

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-337161

(43) 公開日 平成4年(1992)11月25日

(51) Int. Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 H 61/10		8207-3 J		
// F 1 6 H 59:14		8207-3 J		
59:44		8207-3 J		
59:48		8207-3 J		
59:50		8207-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-109283

(22) 出願日 平成3年(1991)5月14日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 早松 一弥

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

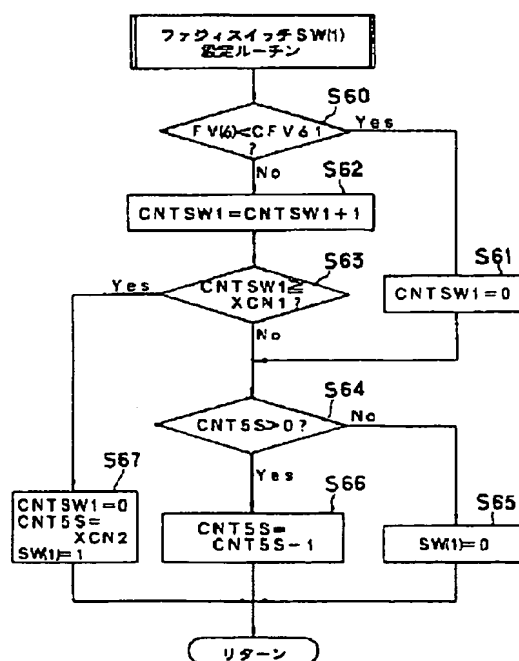
(74) 代理人 弁理士 長門 侃二

(54) 【発明の名称】 車両用自動変速機の変速制御方法

(57) 【要約】

【目的】 山間の屈曲路のような、頻繁に変速シフトを必要とする走行時において、車両が登り勾配を登っていることを正確に検出し、登り勾配に適合する最適な変速段を自動的に選択する。

【構成】 少なくともエンジン駆動力および転がり抵抗を検出し、検出したエンジン駆動力から転がり抵抗を差し引いて重量・勾配抵抗を求め、求めた重量・勾配抵抗値  $FV(6)$  が所定値  $CFV61$  より大である状態 (ステップ S60 の判別が否定) が、第1の期間  $XCN2$  中に、これより短い第2の期間  $XCN1$  に亘って連続した場合 (ステップ S63, 64 がいずれも肯定)、車両が登り坂を登っていると判定し (SW(1) を値 1 に設定)、この判定結果に適合した変速段を設定し、前記検出する転がり抵抗は、自由回転による転がり抵抗およびコーナリング抵抗からなることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともエンジン駆動力および転がり抵抗を検出し、検出したエンジン駆動力から転がり抵抗を差し引いて重量・勾配抵抗を求め、求めた重量・勾配抵抗値が所定値より大である状態が、第1の期間中に、これより短い第2の期間に亘って連続した場合、車両が登り坂を登っていると判定し、この判定結果に適合した変速段を設定し、前記検出する転がり抵抗は、自由転動による転がり抵抗およびコーナリング抵抗からなることを特徴とする車両用自動変速機の変速制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両用自動変速機の変速制御方法に関し、特に、走行路の勾配・重量抵抗に応じて変速段を設定する変速制御に好適な変速制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術およびその解決すべき課題】従来の車両用自動変速機は、スロットル開度（エンジン負荷）と車速とに応じて予めシフトパターンを設定しておき、このシフトパターンを使用して検出したスロットル開度と車速とに応じて変速段を設定し、変速シフトを自動的に実行している。従来の自動変速制御方法は、市街走行のような平坦路での変速シフトには特に大きな問題はなく、変速もスムーズで違和感がない。しかし、山間での走行には、直線の登坂路もあれば頻繁に屈曲する登坂路もあり、強いエンジンブレーキを必要とする下り坂もあれば、緩やかな長い下り坂もある。そして、下り坂で急加速をし、コーナ突入直前で強いブレーキ操作を行なう運転者もある。このような山間走行時において、車両

運転状態、運転者の運転意図、道路状態等に最適な変速段を選択することはなかなか難しく、山間走行時においても運転操作が簡単で、車両の運動性能がよく、より好ましい運転フィーリングを得ることが要請されている。

【0003】このような要請に対して、所謂「ファジィ制御」を行なって、上述の車両運転状態等に応じた最適な変速段を選択する変速制御方法が、例えば、特開平63-246546号公報、特開平02-3738号公報等により知られている。これらの従来の変速制御方法は、市街走行および山間走行の全てのシフト位置をファジィ推論で推定して最適な変速段を決定しようとするものである。このため、従来の「ファジィ制御」による変速制御方法は、ルール数が多く、メンバシップ関数の形状が複雑になる等の欠点を備えており、実用に供するには大容量のコンピュータを必要とする。そして、ルール数が多く、メンバシップ関数の形状が複雑であるために、チューニングが難しく、従って、多機種への展開も難しいという問題がある。

【0004】また、「ファジィ制御」による変速制御方法を新たに採用すると、従来の自動変速制御方法により

市街走行等の通常の平坦路の走行に慣れ親しんでいる運転者に、従来変速シフトが起こらないような状況の下で、小突起を乗り越えたり、少しのアクセルの踏み込み等の、小さい運転状態の変化により変速シフトが実行されて違和感を与えるという問題が生じる。

【0005】一方、特開平2-212655号公報では、車両の走行状態を表す各種パラメータを検出し、この検出信号と予め設定されたメンバシップ関数とに基づいてファジィ推論を行って走行抵抗の大きさの度合いを評価し、走行抵抗値が所定値より大きい場合に、通常走行用変速マップに代えて高負荷走行用変速マップを選択し、この高負荷走行用変速マップにより変速段を決定する変速制御方法が提案されている。しかしながら、この提案の変速制御方法では、直線登坂路も頻繁に屈曲する登坂路も同じ変速マップを使用することになり、上述した山間の種々の道路状況や運転意図等に対して木目の細かい変速制御が充分にできないという問題がある。

【0006】また、従来の勾配抵抗の演算において、ハンドルを大きく切ったときの勾配抵抗演算値に大きな誤差が含まれてしまうという問題がある。すなわち、下り屈曲路ではコーナリング中に演算される勾配抵抗が実際より小に演算されてしまい、また、平坦路においても、コーナで勾配抵抗が大に演算されて登坂路と推定してしまうという不都合があった。しかも、この勾配抵抗の演算は、検出されるノイズを考慮すると正確に演算することが難しい。特に、平坦路からヘアピンカーブを曲がった直後に急勾配を登るような場合における演算誤差が大きくなる。

【0007】本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、車両がコーナリング中であっても、勾配・重量抵抗値を正確に検出することができ、検出した勾配・重量抵抗値に適合する最適な変速段を選択することができるように図った車両用自動変速機の変速制御方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明においては、少なくともエンジン駆動力および転がり抵抗を検出し、検出したエンジン駆動力から転がり抵抗を差し引いて重量・勾配抵抗を求め、求めた重量・勾配抵抗値が所定値より大である状態が、第1の期間中に、これより短い第2の期間に亘って連続した場合、車両が登り坂を登っていると判定し、この判定結果に適合した変速段を設定し、前記検出する転がり抵抗は、自由転動による転がり抵抗およびコーナリング抵抗からなることを特徴とするものである。

【0009】

【作用】重量・勾配抵抗値を正確に求めるには、転がり抵抗を正確に求める必要があり、この転がり抵抗には、コーナリング抵抗を含めてあるので、コーナリング時においても正確に重量・勾配抵抗値が求まる。そして、求

3

められた重量・勾配抵抗値には、コーナリング抵抗値の検出値には、その性格上ノイズが大であり、従って、求められた重量・勾配抵抗値も情報としてはノイズが大となってしまう。コーナリング時におけるノイズの発生特性を種々の屈曲路で実際に調べたところ、ノイズが発生する期間に関する知見が得られ、本発明はこの知見に基づいてなされたものである。すなわち、第1の期間中に、この期間より短く、かつ、ノイズ発生期間より大に設定される第2の期間に亘って求められた重量・勾配抵抗値が所定値より大であると判定すると、ノイズに影響されずに車両が登り坂を登っているか否かの判定を正確に行なうことができるようになる。

【0010】

【実施例】以下に、本発明の実施例を添付図面に基いて説明する。

#### 本発明の基本概念

実施例の説明に先立ち、本発明の基本的な概念を図1を参照して説明すると、変速制御モードを、例えば5つのモードに分け、市街地等の平坦走行路用に使用するノーマルモード(MODE 0)、山間の頻繁に屈曲する上り坂で使用する登坂コーナモード(MODE 1)、緩い下り坂で弱いエンジンブレーキを必要とする走行路で使用する降坂弱エンジンブレーキモード(MODE 2)、急な下り坂、或いは屈曲度の大きい下り坂で強いエンジンブレーキを必要とする走行路で使用する降坂強エンジンブレーキモード(MODE 3)、長い直線の上り坂で使用する直線登坂路モード(MODE 4)の各制御モードが準備されている。

【0011】ノーマルモード0では、市街地等の平坦路走行用のシフトパターンが予め準備されており、この平坦路走行用のシフトパターンを使用し、アクセル開度(エンジン負荷)と車速とに応じて最適な変速段を設定する方法は、従来の変速制御方法と何ら変わるところがない。そして、このモード0が選択されると、別途準備されている変速制御プログラムにより変速段が設定される。

【0012】登坂コーナモード1では、登坂屈曲路走行用に、平坦路走行用シフトパターンとは別のシフトパターンが準備されており(詳細は後述する)、コーナ突入時にアクセル開度を戻しても、シフトアップの変速シフトが起こり難いようなシフトパターンに設定され、シフトハンチングが防止される。降坂弱エンジンブレーキモード2および降坂強エンジンブレーキモード3では、強制的に3速段、2速段がそれぞれ設定され、適度なエンジンブレーキを自動で効かし、下り坂のコーナ部でのオーバースピード進入を防止すると共に、ブレーキ操作を減少させる。

【0013】直線登坂路モード4では、現在のシフト位置から1段低い変速段に設定され、必要な駆動力が確保される。この直線登坂路モード4では、自動的にシフト

4

ダウン操作が行なわれるので、必要な駆動力が確保され、シフトハンチングが防止される。このモード4による変速制御は、特に小排気量の車両で有効である。本発明の変速制御方法では、これらの制御モードは、車両運転状態、運転者の運転意図、および道路状態を表す各種ファジィ入力変数と、メンバーシップ関数(クリップ集合とする)とに基づいてファジィ推論を行って選択され、選択された制御モードに基づいてファジィシフト位置が設定される。従って、市街走行および山間走行の全てのシフト位置を直接ファジィ推論で推定して変速段を設定するものでないから、制御モードを選択するためのルール数も少なく済み、メンバーシップ関数も簡単になる。

【0014】なお、図1に示す、制御モード間の矢印は、詳細は後述するが、現在の制御モードから切り換えられることができる制御モードの方向を示している。例えば、現在のモードが登坂コーナモード(MODE 1)であるとする、このモード1からノーマルモード0に戻ることが出来ると共に、降坂弱エンジンブレーキモード2に直接切り換えることができるが、直線登坂路モード4には直接切り換えることはできない。ノーマルモード0からモード3の降坂強エンジンブレーキモードには直接切り換えることが出来ず、必ずモード2を経由して切り換えなければならない。

#### 【0015】自動変速機の変速制御装置のハード構成

図2は、本発明方法が適用される自動変速機の変速制御装置の概略を示し、車両に搭載される内燃エンジン(E/G)1の出力側には、トルクコンバータ2を介して歯車変速機(T/M)3が接続されている。この変速機3は、例えば、前進4段後進1段の変速段を有し、図示しないブレーキやクラッチを係合または係合解除することにより所望の変速段を確立することができる。変速制御装置には作動油圧制御装置4を備えており、後述する電子制御装置(ECU)5からの制御信号に応じて前述したブレーキやクラッチに供給される作動油圧を制御する。なお、本発明方法が適用される変速機や作動油圧制御装置は、その形式や変速シフトのための油圧制御等は種々のものが考えられ、特に限定されるものではない。

【0016】電子制御装置5は、車両運転状態等に最適な変速段を設定し、前述した作動油圧制御装置4に設定した変速段に対応する制御信号を出力するものである。電子制御装置5の出力側には作動油圧制御装置4が接続され、入力側には図示しない種々のセンサが接続されている。これらのセンサは、電子制御装置5に運転者の運転意図、エンジン1を含む車両の作動状態、および道路状態に関連する検出信号を供給する。これらの入力信号(入力変数)としては、運転者のアクセルペダル踏込量、すなわち、アクセルポジション(開度)APS、図示しないシフトレバーのシフトポジションSPOS、4速段を選択するODスイッチのオンオフ信号OD、運転者のブレーキペダルの踏込みによりオンオフするブレー

キスイッチのオンオフ信号BRK、車速V0や車両に作用する前後加速度Gxを演算するための車輪速度信号、エンジン1のエンジン回転数Ne、エンジン1の1吸気行程当たりの吸気量信号A/N、トルクコンバータ2のトルコン速度比（スリップ率）e、電子制御装置5から作動油圧制御装置4に出力されている指令変速段信号SHIF0、モード0のシフトパターンシーンから判別されるマップ上の演算変速段信号SHIF1、運転者のハンドル操作量を示すハンドル角情報 $\theta w$ 等が含まれる。

【0017】上述の種々のセンサからの情報は、変速制御のために特別に設けたセンサにより検出するようにしてもよいが、そのようにしなくても、それらの多くの情報は、エンジン1に所要量の燃料を噴射供給する燃料供給制御、制動時のアンチロックブレーキング制御（ABS制御）、エンジン1の出力を制御するトラクションコントロール等でも必要であるので、それらの制御装置から必要な情報を得るようにしてもよい。

【0018】電子制御装置5は、図示しない入出力装置、記憶装置（RAM、ROM等）、中央演算処理装置（CPU）等から構成され、入出力装置は、上述した種々のセンサからの検出信号を取り込み、フィルタリング、増幅、A/D変換等を行なうと共に、中央演算処理装置で演算した結果に基づいて、前述の制御信号を作動油圧制御装置4に出力する。中央演算処理装置は、記憶装置に記憶されている変速制御プログラムに従って、車両運転状態、運転者の運転意図、道路状態等を判断して制御モードを決定し、決定した制御モードに基づいて確立すべき変速段を演算するもので、その詳細は後述する。

#### 【0019】変速制御プログラム

次に、上述した変速制御装置においてファジィ変速位置を演算し、その演算結果に基づいてファジィ変速制御を行なう手順を、図3以下に示すフローチャートを参照して説明する。なお、ファジィ変速制御によりノーマルモード0が選択された場合には、このノーマルモード0による変速制御は、別途準備されているノーマルモード用変速制御プログラムにより実行される。

#### 【0020】メインルーチン

まず、図3に示すファジィ変速制御プログラムのメインルーチン（ゼネラルフロー）から説明する。このプログラムは、制御変数値や種々の記憶値が初期値に設定されるイニシャル処理ルーチン、各種センサ等から入力変数の入力および演算を行なうルーチン、入力または演算した入力変数からファジィ入力変数を演算するルーチン、入力変数から種々のファジィ入力スイッチの値を設定するルーチン、ファジィルールが成立したか否かを判別するルーチン、現在実行されている制御モードに応じて準備され、成立したファジィルールに基づきファジィシフト位置を設定するためのルーチン、設定されたファジィシフト位置等に基づき、シフト位置を出力するルーチン

から構成される。

【0021】イニシャル処理ルーチンは、このメインプログラムが実行される最初の1回だけ、例えば、イグニッションキースイッチ（図示せず）がオンにされた直後に1回だけ実行される。そして、このイニシャル処理ルーチンの実行が終了すると、以後、後続の各ルーチンが所定の周期（例えば、50msec）で繰り返し実行されることになる。

#### 【0022】入力変数の入力・演算ルーチン

このルーチンは、前述した各種センサ、あるいは燃料制御装置等から変速制御に必要な入力変数を入力する。入力変数には、センサから直接入力した検出信号をフィルタリングやA/D変換するだけで良いものもあるが、入力した入力変数から演算により求めるものもある。また、必要に応じ入力変数値に上下限値を設け、上下限値の範囲を超えるものには、それらの上下限値に制限している。変速制御に必要な入力変数は、表1に示される。

#### 【0023】

【表1】

入 力 変 数	単 位	ラベル
車速	km/hr	V0
前後加速度	g	Gx
エンジン回転数	rpm	Ne
A/N	%	A/N
ハンドル角	deg	$\theta w$
アクセルポジション	%	APS
トルコン速度比	%	e
シフトポジション		SPOS
ODスイッチ		OD
指令変速段		SHIF0
モード0演算変速段		SHIF1
横加速度	g	Gy
エンジントルク	kg・m	ETRQ
ブレーキスイッチ		BRK

【0024】表1に示される入力変数の内の2、3のものについて以下に説明すると、車速V0は、例えば、車輪速センサが検出する車輪速から演算される。変速制御の場合、各車輪のスリップ量を殆ど考慮する必要がないので、車速V0は、各輪の車輪速の平均値から演算してもよいし、各輪の車輪速の内の一つの値から演算してもよい。また、車輪速から求めるのではなく、変速機の出力軸の回転数から演算するようにしてもよい。前後加速度Gxは、車速V0の時間変化から演算して求められる。この前後加速度Gxの検出精度は、後述する重量・勾配抵抗値の演算精度に大きく影響するので、十分なフィルタ処理をしてノイズを除去する必要がある。

【0025】ハンドル角 $\theta w$ は、その絶対値が所定上限値（例えば、360°）を超える場合には、その上限値に、下限値（例えば、10°）以下の場合には、0°に

設定される。横加速度 $G_y$ は、車速 $V_0$ が所定値（例えば、10km/hr）以下の場合には、値0に、所定上限値を超える場合には、その上限値に規制される。横加速度 $G_y$

$$G_y = (\theta w / \rho) / \{L_w \cdot (A + 1/V_0^2)\} \times C_1 \quad \dots (A1)$$

ここに、 $\rho$ はハンドルの等価ギア比、 $L_w$ はホイールベース（m）、 $A$ はスタビリティファクタ、 $C_1$ は定数である。なお、横加速度 $G_y$ は、本実施例では上式(A1)により車速 $V_0$ とハンドル角 $\theta w$ に基づき演算されるが、加速度センサを車体に取り付けてこのセンサにより直接検出するようにしてもよい。

【0027】エンジントルク $E T R Q$ は、エンジン回転数 $N_e$ と吸気量 $A/N$ に応じて予め設定されているトルクマップから、例えば、公知の補間法を用いて読み出される。このとき、トルクマップから同一エンジン回転数 $N_e$ に対し、吸気量 $A/N$ を変化させて得られる最大発生トルク $M X E T R Q$ も同時に求めて記録しておく。

#### 【0028】ファジィ入力変数の演算

※

ファジィ入力変数	分類	単位	ラベル
車速	車両作動情報	km/hr	FV(0)
前後加速度	車両作動情報	g	FV(1)
ハンドル操作量	道路情報	g-deg	FV(2)
ブレーキ減速幅	運転意図情報	km/hr	FV(3)
アクセル開度	運転意図情報	%	FV(4)
アクセル踏込速度	運転意図情報	%/s	FV(5)
重量・勾配抵抗	道路情報	kgf	FV(6)
エンジントルク余裕	車両作動情報	kgm	FV(7)
車速の2秒差分	車両作動情報	km/hr	FV(8)
ハンドル角絶対値	道路情報	deg	FV(9)
横加速度絶対値	道路情報	g	FV(10)

【0030】表2に示すファジィ入力変数の内、ハンドル操作量 $FV(2)$ は、ハンドル角と横加速度 $G_y$ の積の実効値であり、この実効値の演算を所定時間毎（例えば、1秒毎）に行ない、過去所定期間（例えば、20秒間）の実効値の平均値をもってハンドル操作の忙しさを示すパラメータとする。このハンドル操作量の演算手順を図4を参照して説明する。

【0031】まず、プログラム制御変数 $N_1$ を値1だけインクリメントする（ステップS10）。そして、この変数値 $N_1$ が所定時間（例えば、1秒）に対応する所定★40

\* $y$ は、次式(A1)に基づき演算される。

【0026】

※次に、表2に示す、ファジィ推論に必要な11個のファジィ入力変数 $FV(0) \sim FV(10)$ を演算する。これらのファジィ入力変数 $FV(0) \sim FV(10)$ は、表2に示すように、運転者の運転意図情報、車両の作動状態情報、および道路情報に分類される。なお、道路情報のハンドル角情報は運転者の運転意図情報でもあるが、ハンドル角情報から道路の屈曲度が判定され、道路情報として扱われる。また、道路情報の横加速度情報は車両作動情報でもあるが、この情報からも道路の屈曲度を判定することができ、道路情報として扱われる。

【0029】

【表2】

★値(20)に到達したか否かを判別し（ステップS12）、所定値に到達するまでステップS10およびステップS12を繰り返し実行する。変数値 $N_1$ が所定値に到達したら変数値 $N_1$ の値0に戻して（ステップS14）、ステップS16を実行する。すなわち、ステップS16は所定時間（1秒）毎に実行されることになる。

【0032】ステップS16では、次式(A2)、(A3)によりハンドル操作量 $FV(2)$ の演算が行なわれる。

【0033】

【数1】

$$FV(2) = \sqrt{\frac{1}{T} \int (\theta w)^2 \cdot (G_y)^2 dt} \quad \dots (A2)$$

$$= \sqrt{\frac{1}{20} \sum_{i=1}^{10} (\theta w_i)^2 \cdot (G_{yi})^2} \quad \dots (A3)$$

【0034】上式(A2)、(A3)の演算は、実際には、所定時間（1秒）毎に検出されるハンドル角 $\theta w$ と横加速度 $G_y$ の各自乗値の積を、20個のデータが入るリングバッファに順次格納すると共に、順次消去していき、格納

されたデータの平均値を求めてその平方根を演算すると、容易にハンドル角と横加速度 $G_y$ の積の実効値が求まる。

50 【0035】このハンドル操作量 $FV(2)$ は、ハンド

ル角と横加速度のファクタが両方とも考慮されるため、同一のコーナを旋回する場合では車速が高い方が大きな値となり、同一車速ではコーナR径が小さい方が大きな値となる。また、ハンドル角が同じ場合では、車速が高い方が横加速度が大となり、ハンドル操作量FV(2)は大きな値となる。このように、ハンドル操作量FV(2)は、ハンドル操作の頻繁さやドライバの緊張度を含む指数と見做せることができる。

【0036】1秒毎の20個のサンプルから求められるハンドル操作量FV(2)につき、標準的な市街地走行、中速屈曲路走行、およびつづら折りの屈曲路走行時に得られる値を比較すると、市街地走行時には3.0(g・deg)、中速屈曲路走行時には1.0~3.0(g・deg)、つづら折りの屈曲路走行時には4.0(g・deg)以上であり、これらの道路走行時におけるハンドル操作量FV(2)に顕著な差が見られるので、これらの道路での走行を判別することができるのである。

【0037】例えば、市街地において、例えば、突起の乗り越し、別のファジィ入力変数により、登坂路や降坂路を判別するルールが成立しても、このハンドル操作量FV(2)が上述の値3.0(g・deg)以下であれば、市街地走行であると確実に判断することができる。表2の4番目のファジィ入力変数であるブレーキ減速幅FV(3)は、1回のブレーキ操作で車速V0を何km/h下落したかを表すものである。なお、ブレーキスイッチオフ直後には、ブレーキ装置のブレーキシューとキャリバとの摩擦係数解除に時間が係る等の理由で正確にブレーキ減速幅FV(3)の演算が出来ない虞がある。従って、ブレーキ終了直後には、ブレーキ減速幅FV(3)の演算は、所定時間(例えば、0.3秒)に亘って禁止される。図5のフローチャートは、ブレーキ減速幅を演算すると共に、ブレーキスイッチオフ後にはその演算を禁止する手順を示すものである。

【0038】まず、電子制御装置5はブレーキスイッチBRKが値1であるか否かを判別する(ステップS20)。運転者がブレーキペダルを踏込んでブレーキ操作を行うとBRK値は1であり、ブレーキペダルから足を離すとBRK値は0である。運転者が何らブレーキ操作を行わなければステップS20の判別結果は否定(N)であり、この場合には後述するステップS22の判別を行なった後、ステップS24に進み、今回検出した車速V0を変数値VSTとして記憶する。変数値VSTは、ブレーキ操作が行なわれなければ毎回更新されることになり、ブレーキ直前の車速をこの変数VSTによって記憶することになる。

【0039】運転者がブレーキペダルを踏込むと、ステップS20の判別結果が肯定(Y)となり、ステップS26に進んでタイマフラグBFLGに所定値XB(例えば、0.3秒に対応する値)がセットされると共

に、ブレーキ減速幅FV(3)を次式(A4)により演算する。なお、タイマフラグBFLGは、ブレーキスイッチオフ後から所定時間を計時するためのタイマである。

【0040】

$$FV(3) = VST - FV(0) \quad \dots (A4)$$

ここに、VSTはブレーキ操作開始直前に記憶した車速であり、FV(0)は、今回演算された車速のファジィ入力変数値である。従って、ブレーキ操作が継続する限り、ステップS26が繰り返して実行され、ブレーキ操作で減速されたブレーキ減速幅FV(3)が更新されていくことになる。なお、ステップS26での演算において、VST < FV(0)の場合には、ブレーキ減速幅FV(3)には値0がセットされる。

【0041】運転者がブレーキペダルから足を離すと、再びステップS20の判別結果は否定となり、ステップS22においてタイマフラグBFLGが0より大であるか否かを判別される。運転者がブレーキペダルから足を離れた直後では、BFLG値が所定値XBに設定されているから、ステップS22の判別は肯定であり、ステップS28に進んで、フラグ値BFLGを値1だけデクリメントすると共に、ブレーキ減速幅FV(3)を値0にリセットする。そして、このフラグ値BFLGが値1宛減算されて値0になるまで、すなわち、所定時間(0.3秒)が経過するまで、ステップS28が繰り返して実行され、この間、ブレーキ減速幅FV(3)は、値0が設定されることによってその演算が禁止されることになる。

【0042】所定時間(0.3秒)が経過すると、ステップS22の判別結果は否定となり、前述したステップS24が実行されて変数値VSTの更新が繰り返されることになる。アクセル踏込速度FV(5)は、所定時間(例えば、0.25秒)毎に検出されるアクセル開度FV(4)の差分を、1秒間に対する差分に換算して求める。実施例では0.25秒毎に求めた差分を4倍することにより、アクセル踏込速度FV(5)を求めている。図6に示すフローチャートはこのアクセル踏込速度FV(5)を求め手順を示しており、電子制御装置5は、まず、ステップS30においてプログラム変数N2を値1だけインクリメントする。このプログラム変数N2は、アップカウンタとして使用され、インクリメントした後、その変数値N2が判別され(ステップS32)、変数値N2が所定値XN2(0.25秒に対応する値)に到達する毎に、ステップS34およびステップS36が実行される。

【0043】ステップS34では、プログラム変数値N2は値0にリセットされ、ステップS36では、上述した方法によりアクセル踏込速度FV(5)が演算される。すなわち、まず、次式(A5)により0.25秒間に変化したアクセル開度の変化量が演算される。

$$FV(5) = FV(4) - APSO \quad \dots (A5)$$

ここで、FV(4)は、今回検出されたアクセル開度AP Sを用いて、その値をそのまま設定したものである。変数AP S Oは、後述する通り、0.25秒前に検出したアクセル開度である。次に、上述のようにして求め\*

$$FV(5) = FV(5) \times 4$$

次いで、今回設定されたファジィ入力変数であるアクセル開度FV(4)を変数値AP S Oとして更新記憶す\*

$$APSO = FV(4)$$

この記憶値AP S Oは、0.25秒後にアクセル開度の変化量の演算に使用される。

【0045】次に、表2に示すファジィ入力変数である重量・勾配抵抗FV(6)の演算方法を、図7を参照して説明する。まず、電子制御装置5は、車速FV(0)が所定値CFV0(例えば、10km/hr)以下であるか否かを判別し(ステップS40)、車速FV(0)が所定値CFV0以下の場合には重量・勾配抵抗FV(6)を値0に設定すべく、重量・勾配抵抗の今回演算値XRに値0.0を設定し(ステップS41)、後述するステップS46に進む。

【0046】ステップS40において、車速FV(0)が所定値CFV0より大であると判別されると、ステップS42に進み、ブレーキ中およびその終了時点から所定時間(0.3秒)が経過したか否かを判別する。この判別は、前述したブレーキ減速幅FV(3)の演算ルーチンで使用したタイマフラグBFLGがこのルーチンでも使用され、タイマフラグBFLGが0より大か否\*

$$XR = \text{エンジン駆動力} - \text{空力抵抗} - \text{転がり抵抗} - \text{加速抵抗} \quad \dots (A8)$$

重量・勾配抵抗は、上述した通り、ブレーキ中等にはこれを求めることは出来ないが、車両旋回中においては、転がり抵抗に、コーナリングフォースによる抵抗を☆30

$$\text{エンジン駆動力} = T_e(\eta_e) \cdot t(e) \cdot \eta \cdot i_r \cdot i_d / r \quad \dots (A9)$$

ここに、 $T_e(\eta_e)$ は、排気損失を差し引いた後のエンジントルク(kg・m)であり、 $t(e)$ は、トルクコンバータ2のトルク比であり、トルコン速度比 $e$ の関数として、予め記憶されているトルク比テーブルから読み出される。 $\eta$ は、変速機3の伝達効率、 $i_r$ は、ディファレンシャルのギア比であり、これらの値は定数として与え\*

$$\begin{aligned} \text{空力抵抗} &= \rho a \cdot S \cdot C_d \cdot V_0^2 / 2 \\ &= C_2 \cdot V_0^2 \end{aligned}$$

ここに、 $\rho a$ は空気密度であり、外気温度が一定とする定数で与えられる。 $S$ は車両前面投影面積、 $C_d$ は抗力係数であり、これらの値も定数である。従って、空力抵抗は、式(A10)のように、 $C_2$ を定数とすると、車速\*

$$\text{転がり抵抗} = R_0 + (CF \cdot W) / CP \quad \dots (A11)$$

ここに、 $R_0$ は自由転動時の転がり抵抗であり、 $CF$ はコーナリングフォース、 $CP$ はコーナリングパワーである。上式の右辺第2項は横滑り角が小である場合のコーナリング抵抗による寄与項である。自由転動時の転がり抵抗 $R_0$ は、次式(A12)で演算される。

【0050】

\*た、0.25秒間に变化したアクセル開度の変化量を4倍して、1秒間の变化量に換算し、これをアクセル踏込速度FV(5)として設定し直す。

【0044】

... (A6)

※る。

... (A7)

★かにより判別される。タイマフラグBFLGは、前述した通り、ブレーキ中には常に初期値XB(0.3秒に対応する値)にリセットされ、ブレーキ終了時点から値0になるまで(所定時間が経過するまで)値1をデクリメントされていくものである。ステップS42の判別結果が肯定の場合、すなわち、ブレーキ中或いはブレーキ終了時点から所定時間(0.3秒)が未だ経過していない場合には、重量・勾配抵抗FV(6)の演算が出来ないので、この場合には、今回演算値XRとして前回値をそのまま保持して、その値を使用する(ステップS43)。一方、ブレーキ中でもなく、かつ、ブレーキ後所定時間が経過した場合には、ステップS44に進み、重量・勾配抵抗FV(6)の今回演算値XRを以下のようにして演算する。

【0047】重量・勾配抵抗は、エンジン駆動力から空力抵抗、転がり抵抗および加速抵抗を減算することにより求められ、次式(A8)で表される。

☆含めることにより正確に演算することができる。上式(A8)におけるエンジン駆動力は次式(A9)により演算される。

◆られる。 $i_r$ は変速機3のギア比であり、入力変数である指令変速段SHIF0に対応する所定ギア比が使用される。 $r$ は、タイヤの動半径(m)であり、所定値が用いられる。

【0048】式(A8)における空力抵抗は次式(A10)により演算される。

40 \*  $V_0$ のみの関数として演算することができる。

【0049】式(A8)における転がり抵抗は次式(A11)により演算される。

$$R_0 = \mu_r \cdot W \quad \dots (A12)$$

ここに、 $\mu_r$ は転がり抵抗係数であり、 $W$ は車両重量である。前後輪の荷重分担比を一定(例えば、前後比で0.6:0.4)であり、前後輪のコーナリングパワーをそれぞれ $CP_l$ 、 $CP_r$ (一定値)と仮定し、2輪モデルで考えると、式(A11)のコーナリング抵抗は、次式(A

13) により演算することができる。

【0051】

$$\begin{aligned} \text{コーナリング抵抗} &= \frac{\left(\frac{0.6W}{2} \cdot Gy\right)^2}{C P f} \times 2 + \frac{\left(\frac{0.4W}{2} \cdot Gy\right)^2}{C P r} \times 2 \\ &= C3 \times W^2 \times Gy^2 \quad \dots\dots (A13) \end{aligned}$$

【0052】ここに、C3は定数である。このように、転がり抵抗に、コーナリング抵抗を含ませるようにしたので、ハンドルを大きく切った時の重量・勾配抵抗を正確に演算することができる。すなわち、コーナリング抵抗を含ませない場合には、下り屈曲路ではコーナリング

$$\text{加速抵抗} = (W + \Delta W) \cdot Gx$$

ここに、Wは上述の車両重量、ΔWは回転部分相当重量である。そして、回転部分相当重量ΔWは次式(A15)に★

$$\Delta W = W0 \times \{Ec + Fc (i_r \cdot i_r)^2\} \quad \dots\dots (A15)$$

ここに、W0は空車重量、Ecはタイヤ回転部分相当重量比率、Fcはエンジン回転部分相当重量比率であり、 $i_r$ および $i_f$ は前述した変速機3のギア比およびディファレンシャルのギア比である。

【0054】上述のようにして今回演算値XRの演算が終了すると、求めた演算値XRにデジタルフィルタ処理★

$$FV(7) = M X E T R Q - E T R Q$$

ここに、MXETRQおよびETRQは、入力変数の入力・演算ルーチンにおいて、トルクマップから読み出されたエンジントルクおよび最大エンジントルクである。次に、表2に示すファジィ入力変数である車速の2秒差分FV(8)の演算方法を、図8を参照して説明する。制御周期(50msec)で車速が検出される毎に、検出した車速データをリングバッファに収め、車速を検出する毎に、車速の2秒差分FV(8)を演算することが好ましいが、リングバッファの容量に制限がある場合には、例えば、0.25秒毎に差分を求めるようにしてもよく、図8に示すフローチャートは、0.25秒毎に車速の2秒差分FV(8)を求めるようにしたものである。

【0056】電子制御装置5は、まず、ステップS50においてプログラム制御変数K1を値1だけインクリメントしてこの変数値K1が所定値XK1(例えば、0.25秒に対応する値)に到達したか否かを判別する(ステップS52)。プログラム制御変数K1は所定時間(この実施例では0.25秒に亘る期間)を計時するためのアップカウンタであり、所定値XK1に達するまではステップS50およびステップS52が繰り返して実行され、所定時間(0.2秒)の経過を待つ。

【0057】変数値K1が所定値XK1に到達するとステップS54を実行し、変数値K1を0にリセットする。そして、ステップS56において今回検出された車速V0をリングバッファ(図示せず)に格納した後、リングバッファから最新の車速データと2秒前の車速データを取り出して車速の2秒差分FV(8)を求める(ス

\*【数2】

\*

※中の勾配が実際より小さく演算され、平坦路でも旋回時に登坂と推定されてしまうことがあり、コーナリング抵抗を含ませることにより、これらが解消される。

【0053】式(A8)における加速抵抗は次式(A14)により演算される。

$$\dots\dots (A14)$$

★より演算される。

☆をしてノイズの除去を行い(ステップS46)、これをファジィ入力変数FV(6)として記憶する(ステップS48)。表2に示すファジィ入力変数であるエンジントルク余裕FV(7)は、次式(A16)に基づき演算される。

【0055】

$$\dots\dots (A16)$$

テップS58)。

【0058】

$$FV(8) = V0 - V0_{-2} \quad \dots\dots (A17)$$

ここに、V0およびV0<sub>-2</sub>はそれぞれ今回および2秒前に検出された車速である。従って、車速の2秒差分FV(8)は、所定時間(0.25秒間)に亘り同じ値が保持されることになる。

ファジィ入力スイッチの演算

ファジィ入力スイッチSW(0)～SW(8)は、ファジィルールを判断する際に、ファジィ入力変数のメンバー関数と同様に適合度が計算されるものであるが、デジタル値で表すので、スイッチ入力としてファジィ入力変数と分離したものである。表3はこれらファジィ入力スイッチを示す。

【0059】

【表3】

ファジィ入力スイッチ	ラベル
制御モード	SW(0)
勾配抵抗大状態	SW(1)
勾配抵抗非負状態	SW(2)
勾配抵抗非大状態	SW(3)
つづら折りフラグ	SW(4)
アクセル開度大状態	SW(5)
アクセル開度中状態	SW(6)
3速エンブレ時アクセル強フラグ	SW(7)
2速エンブレ時アクセル強フラグ	SW(8)



【0060】ファジィ入力スイッチSW(0)は、選択された制御モードを表すものであり、後述する各モード処理でその値が設定される。ファジィ入力スイッチSW(1)は、重量・勾配抵抗が所定期間(第1の期間、4秒ないし10秒の間の適宜値、例えば5秒)に所定値CFV61以上である状態が所定期間(第2の期間、2秒ないし5秒の間の適宜値、例えば、2.5秒)に亘り連続した場合に、車両が登り勾配を登坂していると判定し、スイッチSW(1)に値1を設定して勾配抵抗大状態を記憶するものである。なお、上述の第1および第2の所定期間は、車両毎に実験的に適宜値に設定される。

【0061】次に、このファジィ入力スイッチ値SW(1)の設定手順を、図9を参照して説明する。電子制御装置5は、まず、ステップS60において重量・勾配抵抗値FV(6)が、道路の所定の勾配度合に対応する所定値CFV61より小であるか否かを判別する。ステップS60の判別結果が肯定の場合、すなわち道路の勾配が小さい場合には2.5秒カウンタCNTSW1を値0にリセットし(ステップS61)、ステップS64に進む。勾配の小さい道路を継続して走行している場合には、このステップS64で、後述する5秒カウンタCNT5Sが値0以下であることを確認した後、ステップS65に進み、ファジィ入力スイッチSW(1)に値0をセットして当該ルーチンを終了する。

【0062】重量・勾配抵抗値FV(6)が所定値CFV61以上で、勾配が大きい登坂路を走行していると判別した場合、ステップS62において2.5秒カウンタCNTSW1を値1だけインクリメントした後、このカウンタ値CNTSW1が所定値XCN1(2.5秒に対応する値)以上に到達したか否かを判別する(ステップS63)。カウンタ値CNTSW1が所定値XCN1より小、すなわち所定時間(2.5秒)が経過していなければ、ステップS64において5秒カウンタCNT5Sが0より大であるか否かを判別する。この5秒カウンタCNT5Sは、所定期間(例えば、5秒)の経過を計時するダウンカウンタであり、ステップS64の判別が肯定、すなわち、所定期間(5秒)が経過していなければ、ステップS66において、5秒カウンタCNT5Sを値1だけデクリメントして当該ルーチンを終了する。所定期間(5秒)内に重量・勾配抵抗値FV(6)が連続して所定値CFV61以上であれば、2.5秒カウンタCNTSW1は順次インクリメントされていくが、所定時間(2.5秒)に亘って重量・勾配抵抗値FV(6)が連続して所定値CFV61以上でなく、途中で所定値CFV61より小になると、2.5秒カウンタCNTSW1はリセットされるが(ステップS61)、5秒カウンタCNT5Sは引続きデクリメントされていく(ステップS66)。

【0063】所定期間(5秒)内に重量・勾配抵抗値FV(6)が連続して所定値CFV61以上である状態が

所定時間(2.5秒)に亘って継続すると、ステップS63における判別結果が肯定となり、ステップS67が実行される。このステップでは、2.5秒カウンタCNTSW1が初期値0に、5秒カウンタCNT5Sが初期値XCN2(5秒に対応する値)にそれぞれリセットされると共に、ファジィ入力スイッチSW(1)に値1をセットして当該ルーチンを終了する。ファジィ入力スイッチSW(1)に値1をセットすることにより、車両が勾配抵抗大の登坂路を登っている状態を記憶するのである。このように、第1の所定期間(5秒)中に、第2の所定期間(2.5秒)に亘って勾配抵抗大状態が連続したことを判別することにより、車両が単に登り勾配を走行中であることを検出できるばかりではなく、例えば、平坦路からヘアピンカーブを曲がり、その直後に急勾配を登坂するような場合にも、車両登坂状態を正確に判定することができる。

【0064】ファジィ入力スイッチSW(2)は、重量・勾配抵抗が負の所定値(-CFV62)より大である状態が所定時間(例えば、2.5秒)に亘り連続した場合に、車両が下り勾配の走行状態から復帰したと判定し、スイッチSW(2)に値1を設定して勾配抵抗非負状態を記憶するものである。このファジィ入力スイッチSW(2)の設定手順を図10を参照して説明する。

【0065】電子制御装置5は、まず、ステップS70において重量・勾配抵抗値FV(6)が、道路の所定の勾配度合に対応する負の所定値(-CFV62)より小であるか否かを判別する。ステップS70の判別結果が肯定の場合、すなわち道路の勾配がいまだ負の場合にはステップS72に進み、2.5秒カウンタCNTSW2を値0にリセットすると共に、ファジィ入力スイッチSW(2)に値0をセットして当該ルーチンを終了する。

【0066】一方、重量・勾配抵抗値FV(6)が負の所定値(-CFV62)以上で、勾配が負でない(非負)と判別した場合、ステップS74において2.5秒カウンタCNTSW2を値1だけインクリメントした後、このカウンタ値CNTSW2が所定値XCN3(2.5秒に対応する値)以上に到達したか否かを判別する(ステップS76)。カウンタ値CNTSW2が所定値XCN3より小、すなわち所定時間(2.5秒)が経過していなければ、なにもせずに当該ルーチンを終了する。

【0067】ステップS70において、重量・勾配抵抗値FV(6)が負の所定値(-CFV62)以上で、勾配が非負状態であると判別され、かつ、ステップS76においてカウンタ値CNTSW2が所定値XCN3に到達したと判別された場合、ステップS78が実行され、2.5秒カウンタCNTSW2が初期値0にリセットされると共に、ファジィ入力スイッチSW(2)に値1をセットして当該ルーチンを終了する。ファジィ入力スイッチSW(2)に値1をセットすることにより、車両が勾配抵抗非負状態の走行路に復帰したことを記憶するので

ある。

【0068】ファジィ入力スイッチSW(3)は、重量・勾配抵抗が所定値(CFV63)以下の状態が所定時間(例えば、5秒)に亘り連続した場合に、車両が登り勾配の走行状態から脱したと判定し、スイッチSW(3)に値1を設定して勾配抵抗非大状態を記憶するものである。以下に、このファジィ入力スイッチ値SW(3)の設定手順を図11を参照して説明する。

【0069】電子制御装置5は、まず、ステップS80において重量・勾配抵抗値FV(6)が、道路の所定の勾配度合に対応する所定値(CFV63)より大であるか否かを判別する。ステップS80の判別結果が肯定の場合、すなわち道路の勾配がいまだ大である場合にはステップS82に進み、5秒カウンタCNTSW3を値0にリセットすると共に、ファジィ入力スイッチSW(3)に値0をセットして当該ルーチンを終了する。

【0070】一方、重量・勾配抵抗値FV(6)が所定値(CFV63)以下で、勾配が大である状態を脱したと判別した場合、すなわち非大状態と判別した場合、ステップS84において5秒カウンタCNTSW3を値1だけインクリメントした後、このカウンタ値CNTSW3が所定値XCN4(5秒に対応する値)以上に到達したか否かを判別する(ステップS86)。カウンタ値CNTSW3が所定値XCN4より小、すなわち所定時間(5秒)が経過していなければ、なにもせずに当該ルーチンを終了する。

【0071】ステップS80において、重量・勾配抵抗値FV(6)が所定値(CFV63)以下で、勾配が非大状態であると判別され、かつ、カウンタ値CNTSW3が所定値XCN4に到達したと判別された場合、ステップS88が実行され、5秒カウンタCNTSW3が初期値0にリセットされると共に、ファジィ入力スイッチSW(3)に値1をセットして当該ルーチンを終了する。ファジィ入力スイッチSW(3)に値1をセットすることにより、車両が勾配抵抗非大状態の走行路に復帰したこと(登り勾配の終了)を記憶するのである。

【0072】ファジィ入力スイッチSW(4)は、ハンドル操作量FV(2)が所定値(CFV21)以上の状態が所定時間(例えば、5秒)に亘り連続した場合に、車両がつづら折り道路を走行していると判定し、スイッチSW(4)に値1を設定してこの状態を記憶するものである。なお、車両がつづら折り道路から脱したことを判別する場合には、上述の所定値(CFV21)より小さい所定値(CFV22)を用いてハンドル操作量FV(2)が小になったことを判別するようにしている。すなわち、つづら折り道路であるか否かの判別にヒステリシス特性を持たせている。以下に、このファジィ入力スイッチ値SW(4)の設定手順を図12および図13を参照して説明する。

【0073】電子制御装置5は、まず、ステップS90

においてファジィ入力スイッチSW(4)が値0あるか否かを判別する。このファジィ入力スイッチSW(4)に値0が設定されている場合にはステップS91へ、値1が設定されている場合には図13のステップS96へ進む。ファジィ入力スイッチ値SW(4)が0で、ステップS90の判別結果が肯定の場合には、電子制御装置5は、ステップS91を実行し、ハンドル操作量FV(2)が、ハンドル操作量が大であることを表す所定値(CFV21)より小であるか否かを判別する。ステップS91の判別結果が肯定の場合、すなわちハンドル操作量が大でない場合にはステップS92に進み、5秒カウンタCNTSW4を値0にリセットして当該ルーチンを終了する。

【0074】一方、ハンドル操作量FV(2)が所定値(CFV21)以上でハンドル操作量が大であると判別した場合、ステップS93において5秒カウンタCNTSW4を値1だけインクリメントした後、このカウンタ値CNTSW4が所定値XCN5(5秒に対応する値)以上に到達したか否かを判別する(ステップS94)。カウンタ値CNTSW4が所定値XCN5より小、すなわち所定時間(5秒)が経過していなければ、なにもせずに当該ルーチンを終了する。

【0075】ステップS91において、ハンドル操作量FV(2)が所定値(CFV21)以上で、ハンドル操作量が大であると判別され、かつ、カウンタ値CNTSW4が所定値XCN5に到達したと判別された場合、ステップS95が実行され、5秒カウンタCNTSW4が初期値0にリセットされると共に、ファジィ入力スイッチSW(4)に値1をセットして当該ルーチンを終了する。ファジィ入力スイッチSW(4)に値1をセットすることにより、車両がつづら折り道路を走行していることを記憶するのである。

【0076】ファジィ入力スイッチSW(4)が値1に設定されると、ステップS90の判別結果は否定になり、この場合には電子制御装置5は、図13のステップS96を実行する。ステップS96では、ハンドル操作量FV(2)が、前述の所定値(CFV21)より小さい値に設定されている所定値(CFV22)より大であるか否かを判別する。ステップS96の判別結果が肯定の場合、すなわち車両はいまだつづら折り道路を走行中であると判定してステップS97に進み、前述の5秒カウンタCNTSW4を値0にリセットして当該ルーチンを終了する。

【0077】一方、ハンドル操作量FV(2)が所定値(CFV22)より小になり、ハンドル操作量が小であると判別した場合、ステップS98において5秒カウンタCNTSW4を値1だけインクリメントした後、このカウンタ値CNTSW4が所定値XCN5(5秒に対応する値)に到達したか否かを判別する(ステップS99)。カウンタ値CNTSW4が所定値XCN5より

小、すなわち所定時間（5秒）が経過していなければ、なにもせずに当該ルーチンを終了する。

【0078】ステップS96において、ハンドル操作量FV（2）が所定値（CFV21）より小で、ハンドル操作量が小であると判別され、かつ、ステップS99においてカウンタ値CNTSW4が所定値XCN5に到達したと判別された場合、ステップS100が実行され、5秒カウンタCNTSW4が初期値0にリセットされると共に、ファジィ入力スイッチSW（4）に値0をセットして当該ルーチンを終了する。ファジィ入力スイッチSW（4）に値0をセットすることにより、車両がつづら折り道路を脱したことを記憶する。

【0079】ファジィ入力スイッチSW（5）は、アクセル開度FV（4）が所定値CFV41（例えば、25%）より大の状態が所定時間（例えば、0.6秒）に亘り連続した場合に、アクセル開度が中との状態と判定し、スイッチSW（5）に値1を設定してアクセル開度大状態を記憶するものである。以下に、このファジィ入力スイッチSW（5）の設定手順を図14を参照して説明する。

【0080】電子制御装置5は、まず、ステップS101においてアクセル開度FV（4）が所定値（CFV41）より小であるかを判別する。ステップS101の判別結果が肯定の場合、すなわちアクセル開度が所定値（CFV41）より小である場合にはステップS102に進み、カウンタCNTSW5を値0にリセットすると共に、ファジィ入力スイッチSW（5）およびファジィ入力スイッチSW（7）にそれぞれ値0をセットして当該ルーチンを終了する。ファジィ入力スイッチSW（7）は、3速エンジンブレーキ時アクセル強フラグであり、詳細は後述するように、ファジィ入力スイッチSW（5）がこのルーチンで値1にセットされた直後に、アクセル開度FV（4）が所定開度CFV43（例えば、40%）以上のときに値1に設定され（図26のルーチン）、運転者が下り坂で強加速の意図を有していることを記憶する。

【0081】一方、ステップS101においてアクセル開度FV（4）が所定値（CFV41）以上であると判別した場合、ステップS104においてカウンタCNTSW5を値1だけインクリメントした後、このカウンタ値CNTSW5が所定値XCN6（0.6秒に対応する値）以上に到達したか否かを判別する（ステップS106）。カウンタ値CNTSW5が所定値XCN6より小、すなわち所定時間（0.6秒）が経過していなければ、なにもせずに当該ルーチンを終了する。

【0082】ステップS101において、アクセル開度FV（4）が所定値（CFV41）以上で、かつ、カウンタ値CNTSW5が所定値XCN6に到達したと判別された場合、ステップS108が実行され、カウンタCNTSW5が初期値0にリセットされると共に、ファジィ

ィ入力スイッチSW（5）に値1をセットして当該ルーチンを終了する。ファジィ入力スイッチSW（5）に値1をセットすることにより、アクセル開度大状態を記憶するのである。

【0083】ファジィ入力スイッチSW（6）は、アクセル開度FV（4）が、前述した所定値CFV41（25%）より小さい値に設定されている所定値CFV42（例えば、15%）より大の状態が所定時間（例えば、0.6秒）に亘り連続した場合に、アクセル開度が中との状態と判定し、スイッチSW（6）に値1を設定してアクセル開度中状態を記憶するものである。以下に、このファジィ入力スイッチSW（6）の設定手順を図15を参照して説明する。

【0084】電子制御装置5は、まず、ステップS110においてアクセル開度FV（4）が所定値（CFV42）より小であるかを判別する。ステップS110の判別結果が肯定の場合、すなわちアクセル開度が所定値（CFV42）より小である場合にはステップS112に進み、カウンタCNTSW6を値0にリセットすると共に、ファジィ入力スイッチSW（6）およびファジィ入力スイッチSW（8）にそれぞれ値0をセットして当該ルーチンを終了する。ファジィ入力スイッチSW（8）は、2速エンジンブレーキ時アクセル強フラグであり、詳細は後述するように、ファジィ入力スイッチSW（6）がこのルーチンで値1にセットされた直後に、アクセル開度FV（4）が前述の所定開度CFV43（例えば、40%）以上のときに値1に設定され（図27のルーチン）、運転者が下り坂で強加速の意図を有していることを記憶する。

【0085】一方、ステップS110においてアクセル開度FV（4）が所定値（CFV42）以上であると判別した場合、ステップS114においてカウンタCNTSW6を値1だけインクリメントした後、このカウンタ値CNTSW6が所定値XCN7（0.6秒に対応する値）以上に到達したか否かを判別する（ステップS116）。カウンタ値CNTSW6が所定値XCN7より小、すなわち所定時間（0.6秒）が経過していなければ、なにもせずに当該ルーチンを終了する。

【0086】ステップS110において、アクセル開度FV（4）が所定値（CFV42）以上で、かつ、ステップS116においてカウンタ値CNTSW6が所定値XCN7に到達したと判別された場合、ステップS118が実行され、カウンタCNTSW6が初期値0にリセットされると共に、ファジィ入力スイッチSW（6）に値1をセットして当該ルーチンを終了する。ファジィ入力スイッチSW（6）に値1をセットすることにより、アクセル開度中状態を記憶するのである。

#### 【0087】ルール成立の判別

本発明の変速制御方法では、以下に示す各ファジィルールの成立を判別し、成立したルールに対応する制御モー

ドを選択する。各ファジィルールが成立しているか否かは以下の条件が全て満足していることが必要である。

(1) 当該ルールに関与するファジィ入力スイッチが全て成立値と等しいこと。

【0088】(2) 当該ルールに関与するファジィ入力変数が全て指定したメンバシップ関数の範囲内に含まれること。

(3) ルールの適合回数が連続して所定回数以上であること。

表4は各ファジィルールに関与するファジィ入力スイッチとその成立値を示す。また、表5は各ファジィルールに関与するファジィ入力変数と各ルールの概要を示す。メンバシップ関数は、この実施例ではクリスプ集合とし、ファジィ入力変数値が各メンバシップ関数の所定範囲値内にあるか否かによって、ファジィ推論を行なう。そして、各ファジィルールの成立が確認された場合に選択される制御モードを表6に示す。

\* 【0089】

【表4】

ルール	ファジィスイッチ入力
0	SW(1) = 1
1	SW(1) = 1
2	—
3	—
4	—
5	—
6	SW(0) = 2
7	SW(0) = 2
8	SW(0) = 2、かつ、SW(4) = 1
9	SW(0) = 2、かつ、SW(2) = 1

【0090】

【表5】

ルール	ファジィ入力変数
0	(FV(0)が小) (FV(4) > 10) (FV(5) > 5) (FV(8)が小) (FV(8)が大)
1	(FV(0)が小) (FV(4) > 10) (FV(5) > 5) (FV(8)が小) (FV(10)が大)
2	(FV(0)が中) (FV(2)が大) (FV(4)が小) (FV(6)が負) (FV(8)が大)
3	(FV(0)が中) (FV(2)が大) (FV(3)が大) (FV(4)が小) (FV(6)が負)
4	(FV(0)が中) (FV(4)が小) (FV(6)が負で中) (FV(8)が大)
5	(FV(0)が中) (FV(1)が小) (FV(4)が大) (FV(5)が大) (FV(7)が小)
6	(FV(4)が小) (FV(6)が負で特大) (FV(8)が大)
7	(FV(8)が大) (FV(4)が小) (FV(6)が負で特大)
8	(FV(4)が小) (FV(6)が負) (FV(10)が大)
9	(FV(4) > 3) (FV(5)が小) (FV(8)が小)

【0091】

【表6】

ルール	ルール成立時の進入モード
0	モード1
1	モード1
2	モード2
9	モード2
4	モード2
5	モード4
6	モード3
7	モード3
8	モード3
9	モード0

【0092】図16は、上述したファジィルールの成立を判別する手順を示し、先ず、ルール適合判別ルーチンにおいて、各ルールのそれぞれについて各ルールが適合するか否かを判別し、その後、適合したルールのチェックルーチンにおいて、適合したルールの適合回数が連続

して所定回数以上であることを確かめる。図17は、ルール適合判別のより具体的な手順を示し、このルーチンが実行されると電子制御装置5は、先ず、ステップS120においてプログラム制御変数nを値0にリセットする。次いで、ルールnのファジィ入力スイッチの全てが適合しているか否かを判別する(ステップS121)。例えば、ルール0では、表4からファジィ入力スイッチSW(1)が成立値1と等しいか否かを判別することになる。例えば、ルール8では、ファジィ入力スイッチSW(0)およびファジィ入力スイッチSW(4)がそれぞれ成立値2および1と等しいか否かを判別し、これらが全て成立しているか否かを判別することになる。

【0093】ステップS121において、ルールnに関与する全てのファジィ入力スイッチの一つでも適合していなければ、ステップS123に進み、制御変数TEKI(n)に値0をセットする。一方、ステップS121において、ルールnに関与する全てのファジィ入力スイッチが適合していると、ステップS122に進み、今度は、ルールnに関与する全てのファジィ入力変数が適合するか、すなわち、ファジィ入力変数が指定したメンバ

シップ関数の所定範囲内に含まれるかを判別する。

【0094】例えば、表5に示されるように、ルール0では5個のファジィ入力変数の適合が判別され、ルール4では4個のファジィ入力変数の適合が判別される。ファジィ入力変数FV(0)が小、すなわち、車速が小であるか否かの命題は、このファジィ入力変数に対応して準備される第0メンバシップ関数から、ファジィ入力変数FV(0)が所定上下限値範囲内(例えば、10km/hr以上、かつ、55km/hr以下の範囲内)の値であるか否かによって推論される。同様に、ファジィ入力変数F\*10

\*V(0)が中、すなわち、車速が中であるか否かの命題は、このファジィ入力変数に対応して準備される第1メンバシップ関数から、ファジィ入力変数FV(0)が所定上下限値範囲内(例えば、30km/hr以上、かつ、100km/hr以下の範囲内)の値であるか否かによって推論される。このような命題とメンバシップ関数との関係を表7に示す。

【0095】

【表7】

命 題	メンバシップ関数	ファジィ入力変数範囲	備 考
車速が小か?	第0	$P01L \leq FV(0) \leq P01U$	$P01L < P02L < P01U < P02U$
車速が中か?	第1	$P02L \leq FV(0) \leq P02U$	
前後加速度が小か?	第0	$P1L \leq FV(1) \leq P1U$	
ハンドル操作量が小か?	第0	$P2L \leq FV(2) \leq P2U$	
ブレーキ減速幅が小か?	第0	$P3L \leq FV(3) \leq P3U$	
アクセル開度が小か?	第0	$P41L \leq FV(4) \leq P41U$	$P41L < P42L < P43L < P44L$ ; $P41U = P42L$ ; $P42U = P43U$ — P44U
アクセル開度が8%以上?	第1	$P42L \leq FV(4) \leq P42U$	
アクセル開度が10%以上?	第2	$P43L \leq FV(4) \leq P43U$	
アクセル開度が小か?	第3	$P44L \leq FV(4) \leq P44U$	
アクセル踏込速度が小か?	第0	$P51L \leq FV(5) \leq P51U$	$P51L < P52L < P53L < P54L$ ; $P51U = P52U$ ; $P52U = P53U$
アクセル踏込速度6%/s以上?	第1	$P52L \leq FV(5) \leq P52U$	
アクセル踏込速度が大か?	第2	$P53L \leq FV(5) \leq P53U$	
勾配抵抗が負で特大か?	第0	$-MIN \leq FV(6) \leq -P61U$	$-P61U < -P62U < -P63U$
勾配抵抗が負で大か?	第1	$-MIN \leq FV(6) \leq -P62U$	
勾配抵抗が負か?	第2	$-MIN \leq FV(6) \leq -P63U$	
エンジントルク余裕が小か?	第0	$P7L \leq FV(7) \leq P7U$	
車速2秒差分が小か?	第0	$P81L \leq FV(8) \leq P81U$	$P81L < P82L = P81U < P82U$
車速2秒差分が大か?	第1	$P82L \leq FV(8) \leq P82U$	
ハンドル角絶対値が小か?	第0	$P91L \leq FV(9) \leq P91U$	$P91L < P91U < P92L < P92U$
ハンドル角絶対値が大か?	第1	$P92L \leq FV(9) \leq P92U$	
横加速度絶対値が小か?	第0	$P10L \leq FV(10) \leq P10U$	$P10L < P10U < P11L < P11U$
横加速度絶対値が大か?	第1	$P11L \leq FV(10) \leq P11U$	

【0096】ステップS122の判別結果が否定である場合には、前述のステップS123に進み、制御変数TEKI(n)に値0をセットする一方、肯定の場合、すなわち、ルールnのファジィ入力スイッチの全てが適合し、かつ、ルールnのファジィ入力変数の全てが適合する場合、制御変数TEKI(n)に値1をセットし、当該ルールnが適合したことを記憶する。

【0097】一つのルールの適合判別が終了すると、ステップS126においてプログラム制御変数nを値1だけインクリメントした後、変数値nが所定値CURL(ルールの数に対応する値)に等しいか否かを判別して、変数値nが所定値CURLになるまで、上述のステップS121以下のステップを繰り返し実行し、全てのルールの適合を判別する。全てのルールの適合判別が終了し、ステップS128における判別結果が肯定になると、当該ルーチンは終了する。

【0098】図18は、適合したルールが所定回数に亘って連続して適合したと判別されたか否かをチェックするためのルーチンであり、電子制御装置5は、先ず、ステップS130においてプログラム制御変数nを値0にリセットする。次いで、ステップS131において、ステップS130で指定されたルールnに対応する制御変数TEKI(n)が値0であるか否かを判別する。ステップS131において、当該制御変数TEKI(n)が値0であれば、そのルールnは適合していないことになり、ステップS132に進み、ルールn用のカウンタCNT(n)を値0にリセットすると共に、ルールnの成立を記憶する制御変数SRT(n)に値0をセットして後述するステップS136に進む。

【0099】一方、ステップS131の判別結果が否定で、ルールnに対応する制御変数TEKI(n)が値0でなければ、ステップS133に進み、カウンタ値CN

T (n) を値1だけインクリメントした後、このカウンタ値CNT (n) が当該ルールnに対応して設定されている所定値XC MAX (n) に到達したか否かを判別する(ステップS134)。カウンタ値CNT (n) が所定値XC MAX (n) に到達していなければ、変数値SRT (n) に変更を加えずにステップS136に進む。所定値XC MAX (n) は、制御モード実行の緊急度やノイズ等によるルール成立判別の影響度等を考慮して適宜値に設定される。

【0100】一つの適合ルールチェックが終了すると、ステップS136においてプログラム制御変数nを値1だけインクリメントした後、変数値nが所定値CRUL (ルールの数に対応する値) に等しいか否かを判別し(ステップS138)、変数値nが所定値CRULになるまで、上述のステップS131以下のステップを繰り返し実行して、全てのルールの適合ルールチェックを行なう。全てのルールの適合ルールチェックが終了し、ステップS138における判別結果が肯定になると、当該ルーチンを終了する。

【0101】このように、当該ルーチンが繰り返されて特定のルールnに対応する制御変数TEKI (n) が連続して値1に設定されていると、カウンタ値CNT (n) は当該ルーチンが実行される毎にインクリメントされ、遂には所定値XC MAX (n) に到達することになる。ステップS134の判別結果が肯定になると、ステップS135が実行され、カウンタCNT (n) を値0にリセットすると共に、ルールnの成立を記憶する制御変数SRT (n) に値1をセットすることになる。

#### 【0102】各モード処理

上述のようにして成立したルールを判別すると、次に、電子制御装置5は、図19に示す手順により各モード処理を行なう。より具体的には、先ず、ステップS140においてプログラム変数Xに、ファジィ入力スイッチSW (0) の値を設定する。すなわち、現在の制御モードを特定するのである。そして、現在の制御モードXに対応する処理ルーチンを実行する(ステップS142)。

#### 【0103】現在モード0処理ルーチン

現在の変速制御が制御モード0 (ノーマルモード0) で行われている場合、図20および図21のフローチャートに従って、ファジィシフト位置SHIFFが設定される。なお、制御モード0は、前述した通り、通常の平坦路走行用のシフトパターンを使用して変速段を設定するものであり、この制御モードからは、図1に示す通り、モード1、モード2、およびモード4への移行が可能である。

【0104】電子制御装置5は、先ず、ステップS150において、ルールの成立を記憶する制御変数SRT (2)、SRT (3)、SRT (4) の何れかが値1であるか否かを判別する。これらの変数は、それぞれルール2、3、4の成立を記憶するもので、表6に示すよう

にこれらのルールの何れかが一つが成立すると、モード2に進入すべきことを示している。従って、ステップS150の判別結果が肯定の場合には、ステップS151に進み、ファジィ入力スイッチSW (0) を値2に設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値3をセットして当該ルーチンを終了する。モード2は、前述した通り、降坂を強制的に3速段でエンジンブレーキを効かせながら下らせるモードである。

【0105】制御変数SRT (2)、SRT (3)、SRT (4) の何れもが値1でなく、ステップS150の判別結果が否定の場合、ステップS152を実行し、変数SRT (0) およびSRT (1) の何れか一方が値1であるか否かを判別する。これらの変数は、それぞれルール0、1の成立を記憶するもので、表6に示すようにこれらのルールの何れかが一つが成立すると、モード1に進入すべきことを示している。従って、ステップS152の判別結果が肯定の場合には、図21のステップS154に進み、ファジィ入力スイッチSW (0) を値1に設定する。そして、ステップS155に進み、前述したモード0において使用するシフトパターンにより決定されるシフト位置(モード0の演算変速段)を表す変数SHIFF1が、4速段を示す値4であるか否かを判別する。この判別の答が肯定であれば、強制的に変速段を3速段にシフトダウンをさせるために、ファジィシフト位置変数SHIFFに値3をセットして当該ルーチンを終了する。一方、ステップS155での判別結果が否定であれば、ステップS156に進み、ファジィシフト位置変数SHIFFに変数値SHIFF1をセットして当該ルーチンを終了する。なお、モード1は、図1に示すように登坂コーナモードであり、後述する2、3速段で運転される領域が広がったシフトパターンを使用して変速段が決定される。モード0からモード1の移行時には、4速段で運転されている場合には強制的に3速段にシフトダウンを指令し、このシフトダウンの変速操作時にノーマルモードのシフトパターンから登坂コーナモード用のシフトパターンに切り換えられる。4速段以外の変速段で運転されている場合には、その変速段を維持した状態でシフトパターンの切り換えが行なわれる。

【0106】制御変数SRT (0) およびSRT (1) の何れもが値1でなく、ステップS152の判別結果が否定の場合、ステップS160に進み、制御変数SRT (5) が値1であるか否かを判別する。この変数は、ルール5の成立を記憶するもので、表6に示すようにこのルールが成立すると、モード4に進入すべきことを示している。従って、ステップS160の判別結果が肯定の場合には、ステップS162に進み、モード0において使用するシフトパターンにより決定されるシフト位置変数SHIFF1が、4速段を示す値4であるか否かを判別する。この判別の答が肯定であれば、ファジィ入力スイッチSW (0) を値4に設定すると共に、現在の変速段

により強制的に1段だけシフトダウンさせるために、ファジシフト位置変数SHIFFに値3をセットして当該ルーチンを終了する。一方、ステップS162での判別結果が否定であれば、ステップS165に進み、シフト位置変数(モード0演算変速段)SHIF1が、3速段を示す値3であるか否かを判別する。この判別の答が肯定であれば、ファジ入力スイッチSW(0)を値4に設定すると共に、強制的に変速段を2速段にシフトダウンをさせるために、ファジシフト位置変数SHIFFに値2をセットして当該ルーチンを終了する。このように、直線登坂モードであるモード4では、ノーマルモード0で使用するシフトパターンにより設定される変速段が4速段であるなら3速段に、3速段であるなら2速段に強制的にシフトダウンさせるものである。

【0107】一方、シフト位置変数SHIF1が、4速段でも3速段でもない場合には、ステップS168に進み、ファジ入力スイッチSW(0)を値0のままに保持すると共に、ファジシフト位置変数SHIFFに値5を設定して当該ルーチンを終了する。ファジシフト位置変数SHIFFが値5に設定されることは、変速段を5速段に変速させることを意味するが、実際には変速機3に5速段は存在しないので、ファジシフト位置変数SHIFFによる変速指令は無視されて、ノーマルモード0による変速制御が実行されることになる。

【0108】制御変数SRT(5)が値1でなく、ステップS160における判別結果が否定の場合、前述のステップS168に進み、ファジ入力スイッチSW(0)を値0のままに保持すると共に、ファジシフト位置変数SHIFFに値5を設定してノーマルモード0を引き続き実行する。

#### 現在モード1処理ルーチン

現在の変速制御が制御モード1で行われている場合、図22および図23のフローチャートに従って、変速段が設定される。なお、制御モード1は、前述した通り、登坂コーナモード用のシフトパターンを使用して変速段を設定するものであり、この制御モードからは、図1に示す通り、モード0およびモード2への移行が可能である。

【0109】電子制御装置5は、まず、ステップS170において、車速FV(0)が所定値CFV0(例えば、10km/hr)より小であるか否かを判別する。この判別結果が肯定の場合、ステップS171に進み、ファジ入力スイッチSW(0)を値0に設定すると共に、ファジシフト位置変数SHIFFに値5を設定してノーマルモード0に移行させる。車速が低い場合には無条件でノーマルモード0を実行してもなんら差し支えない。

【0110】車速FV(0)が所定値CFV0より大で、ステップS170の判別結果が否定の場合には、ステップS172に進み、登坂コーナモードのシフトパターンを使用して、検出した車速V0およびアクセル開度

(スロットル開度)APSとにより現在のシフト位置Nを演算する。図24は、2速から3速段へ、および3速から4速段へのシフトアップ用のシフトパターンを示し、ノーマルモード0から登坂コーナモード1に制御モードが移行する場合には、アップシフト線が図中矢印で示すように変更され、2速段または3速段での運転領域が広げられている。より詳細に説明すれば、ノーマルモード0の2速から3速段へのアップシフト線(実線で示す)は車速V<sub>3:0</sub>一定の線で2つの変速領域を区画しているが、この車速一定線が登坂コーナモード1のアップシフト線(破線で示す)では、前記車速V<sub>3:0</sub>より大きい車速V<sub>3:1</sub>一定線に移行し、2速段領域が拡大されている。同様に、ノーマルモード0の3速から4速段へのアップシフト線(実線で示す)は車速V<sub>4:0</sub>一定の線で2つの変速領域を区画しているが、この車速一定線が登坂コーナモード1のアップシフト線(破線で示す)では前記車速V<sub>4:0</sub>より大きい車速V<sub>4:1</sub>一定線に移行し、3速段領域が拡大されている。ステップS172におけるシフト位置Nの演算は、図24において破線のアップシフト線で示すシフトパターンを用いて行なわれる。また、ノーマルモードから登坂コーナモードに移行することにより、2速または3速段領域が拡大する様子は、図25の斜線領域Aで示されている。

【0111】次に、電子制御装置5は、図24に実線で示す、ノーマルモード0の通常シフトパターンを使用し、検出した車速V0およびアクセル開度(スロットル開度)APSよりシフト位置を演算したとき、2速から3速段へ、または3速から4速段へのシフトアップが生じるか否かを判別し、シフトアップが生じる場合には変数FLGYNに値1を設定しておく(ステップS173)。モード1による変速制御では、前述した通り、ファジ入力スイッチSW(0)に値1が設定されると共に、ファジシフト位置変数SHIFFを用いて、3速段またはそれ以下の変速段に強制的に変速指令している。変数FLGYNに値1を設定することは、変数SHIFFによる指令がなければシフトアップが実行されるようなシフト位置の変化があったことを示す。これを図25により説明すると、シフト位置の変化により、新たなシフト位置がノーマルモード0のアップシフト線(実線)とモード1のアップシフト線(破線)で囲まれる領域(斜線で示すA領域)に突入したことを意味する。このシフト位置の移行は、図25において矢印TR1で示すように、運転者がアクセルペダルから足を離し、アクセル開度APSが小となって領域Aに突入する場合もあるし、矢印TR2で示すように、車速V0が増加して領域Aに突入する場合もある。

【0112】このように、ステップS172においてシフト位置Nを演算したり、ステップS173において変数FLGYNによりシフトアップが生じたか否かを記憶するのは、制御モード1から他のモードに移行させるタ

イミングとして、アップシフト線を横切ったときを選んで行なうようにするためであり、このようなタイミングで制御モードを変更することにより、運転者に違和感を与えることを防止する。

【0113】次に、電子制御装置5は、ファジィ入力スイッチSW(3)が値1であり、かつ、ハンドル角FV(9)が所定値CFV9(例えば、50°)より小であり、かつ、横加速度FV(10)が所定CFV10より小であるか否かを判別する(ステップS174)。つまり、登り勾配が終了し、かつ、道路が屈曲していない状態であるか否かを判別するのである。この判別が否定の場合には、後述する図23のステップS180に進む。一方、ステップS174の判別結果が肯定の場合には、ステップS175に進み、登坂コーナモード1のシフトパターンで求めたシフト位置Nがファジィシフト位置変数値SHIFFより大であるか、または、アップシフトが生じたことを示すフラグFLGYNが値1であるか否かを判別する。これらの判別のいずれもが否定であれば、後述するステップS180に進み、何れか一方が成立するとステップS176に進む。

【0114】ステップS176では、ルールの成立を記憶する制御変数SRT(2)、SRT(3)、SRT(4)の何れかが値1であるか否かを判別する。これらの変数は、前述した通り、それぞれルール2、3、4の成立を記憶するもので、表6に示すようにこれらのルールの何れか一つが成立すると、モード2に進入すべきことを示している。従って、ステップS176の判別結果が肯定の場合には、ステップS177に進み、ファジィ入力スイッチSW(0)を値2に設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値3をセットして当該ルーチンを終了する。モード2は、前述した通り、降坂を強制的に3速段で下らせるモードである。

【0115】制御変数SRT(2)、SRT(3)、SRT(4)の何れもが値1でなく、ステップS176の判別結果が否定の場合、ステップS178を実行し、ファジィ入力スイッチSW(0)を値0に設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値5を設定して当該ルーチンを終了する。この場合、制御モードを登坂コーナモード1からノーマルモード0に移行させるのである。

【0116】ステップS174およびステップS175のいずれかでその判別結果が否定の場合に実行される、図23のステップS180においては、先ず、前述のステップS172において演算されたシフト位置Nが3以上であるか否かを判別する。この判別が否定の場合には、後述するステップS184に、肯定の場合にはステップS181に進む。ステップS181では、制御変数SRT(2)、SRT(3)、SRT(4)の何れかが値1であるか否かを判別する。これらの変数は、前述した通り、それぞれルール2、3、4の成立を記憶するも

ので、これらのルールの何れか一つが成立すると、モード2に進入すべきことを示している。従って、ステップS180およびステップS181の判別結果が共に肯定の場合には、ステップS182に進み、ファジィ入力スイッチSW(0)を値2に設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値3をセットして当該ルーチンを終了する。これにより制御モード2が実行されるのである。

【0117】ステップS180およびステップS181のいずれかの判別結果が否定の場合、登坂コーナモード1を継続させることを意味するが、この場合、ステップS184およびステップS185において、前述のシフト位置Nが4に等しく、かつ、変数SRT(0)およびSRT(1)の何れか一方が値1であるか否かを判別する。変数SRT(0)およびSRT(1)は、前述した通り、それぞれルール0、1の成立を記憶するもので、これらのルールの何れか一つが成立すると、モード1を実行すべきことを示す。登坂コーナモード1用のシフトパターンにより演算されるシフト位置が4速段でなく、あるいは、変数SRT(0)およびSRT(1)のいずれもが値1でない場合、すなわち、ステップS184およびステップS185のいずれか一方の判別結果が否定である場合には、ステップS186に進み、ファジィシフト位置変数SHIFFに値Nを設定して当該ルーチンを終了する。

【0118】シフト位置Nが4であり、かつ、変数SRT(0)およびSRT(1)の何れか一方が値1である場合には、同一モード1内で改めて登坂コーナモードの変速制御を実行して、ファジィシフト位置変数SHIFFに値3を設定し、4速段から3速段にダウンシフトさせる。登坂コーナモードの変速制御が実行されると、登坂路のコーナ部に突入する際に、たとえアクセル開度を戻しても、シフトアップ操作が実行され難いようにアップシフト線が移行する。これを図25を参照して説明すると、モード0からモード1に変速制御が移行すると、斜線Aで示す変速領域が拡大される。頻繁に屈曲する登坂路では、運転者のアクセルペダル操作と車速とで示される作動線は、サークルを描き、このサークルは図25に示される斜線A領域で生じることが多い。この結果、登坂屈曲路が連続する場合であっても、アップシフトの実行回数が低減し、シフトハンチングが生じ難くなるのである。

#### 【0119】現在モード2処理ルーチン

現在の変速制御が制御モード2で行われている場合、図26のフローチャートに従って、変速段が設定される。なお、制御モード2は、前述した通り、下り坂を3速段をホールドして下っていく降坂弱エンジンブレーキモードであるが、アクセルペダルの路込加減によっては、1〜4速段にシフトされることがある。この制御モード2からは、図1に示す通り、モード0およびモード3への



移行が可能である。

【0120】電子制御装置5は、まず、ステップS190において、制御変数SRT(9)が値1であること、ファジィ入力スイッチSW(5)が値1であること、および車速FV(0)が所定値CFV0(例えば、10km/hr)より小であることのいずれかが成立するか否かを判別する。制御変数SRT(9)は、ルール9の成立を記憶するものであり、表6に示すように、このルール9が成立したらモード0に移行すべきことを示している。ファジィ入力スイッチSW(5)は、アクセル開度が大状態であることを記憶するものである。ステップS190の判別条件が一つでも成立すれば、ステップS191を実行し、ファジィ入力スイッチSW(0)を値0に設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値5を設定して当該ルーチンを終了する。この場合、制御モードを降坂弱エンジンブレーキモード2からノーマルモード0に移行させるのである。

【0121】ステップS190の判別結果が否定の場合、ステップS192に進み、ファジィ入力スイッチSW(5)が値1であること、アクセル開度FV(4)が所定値CFV43(例えば、40%)より小であること、およびファジィ入力スイッチSW(7)が値0であることの各条件が全て成立するか否かを判別する。ファジィ入力スイッチSW(5)は上述した通り、アクセル開度が大状態であることを記憶するものである。また、ファジィ入力スイッチSW(7)は、3速段エンジンブレーキ時にアクセルを強く踏み込んだ場合に、値1に設定してその状態を記憶するものである。従って、ファジィ入力スイッチSW(7)が0あることは、アクセルの強い踏み込みがなかったことを意味する。すなわち、ステップS192では運転者の中程度の加速意思を判別するものである。この判別結果が肯定の場合には、前述のステップS191に進み、ファジィ入力スイッチSW(0)を値0に設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値5を設定してノーマルモード0に移行させる。この場合、移行させたノーマルモードのシフトマップを使用して変速段が決定されることになるので、アクセル開度および車速に応じて3速段に保持されるか、4速段にシフトアップされる。4速段にシフトアップされると、アクセルの踏み込み量が少なく済み、下り坂における運転者の加速意思に適合した加速感が得られることになる。

【0122】ステップS192の判別結果が否定の場合にはステップS193に進み、今度は、ファジィ入力スイッチSW(5)が値1であり、かつ、アクセル開度FV(4)が前述の所定値CFV43(40%)より大であるか否かを判別する。運転者の強加速意思を判別するものである。この判別結果が肯定の場合には、ステップS194を実行してファジィ入力スイッチSW(7)に値1を設定して当該ルーチンを終了する。この場合に

は、3速段が維持され、モード2の変速制御が継続され、下り坂における強加速が行なわれる。また、モード2は、緩い坂道を弱いエンジンブレーキを効かせながら下る場合の変速制御モードである。このような運転時に運転者が車両を強加速した場合、その後にコーナに突入する場合には強い制動を必要とすることが予測される。ファジィ入力スイッチSW(7)は、強加速後に来る強制動時に強エンジンブレーキを指令するためのフラグとして使用される。すなわち、このファジィ入力スイッチSW(7)に値1を設定することにより、ファジィ入力スイッチSW(5)によりアクセル開度が大状態であり、かつ、アクセル開度が所定値CFV43(40%)より小である場合であっても、前述のステップS192の判別結果が否定となって、ステップS191のノーマルモード0による変速制御が実行されることがなく、後述するように、現在制御モードの降坂弱エンジンブレーキモード2または降坂強エンジンブレーキモード3が実行されることになり、ブレーキ操作の回数を減らすことができる。

【0123】ステップS193の判別結果が否定の場合、ステップS196を実行してルールの成立を記憶する制御変数SRT(6)、SRT(7)、SRT(8)の何れかが値1であるか否かを判別する。これらの変数は、前述した通り、それぞれルール6、7、8の成立を記憶するもので、表6に示すようにこれらのルールの何れか一つが成立すると、モード3に進入すべきことを示している。従って、ステップS196の判別結果が肯定の場合には、ステップS198に進み、ファジィ入力スイッチSW(0)を値3に設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値2をセットして当該ルーチンを終了する。モード3は、前述した通り、降坂を強制的に2速段で下らせるモードである。

【0124】制御変数SRT(6)、SRT(7)、SRT(8)の何れもが値1でなく、ステップS196の判別結果が否定の場合、なにもせずに当該ルーチンを終了する。すなわち、現在制御モード2の変速制御が継続して実行され、無駄なシフトチェンジを防止することができる。

#### 現在モード3処理ルーチン

現在の変速制御が制御モード3で行われている場合、図27のフローチャートに従って、変速段が設定される。なお、制御モード3は、前述した通り、下り坂を2速段をホールドして下っていく降坂強エンジンブレーキモードである。この制御モード3からは、図1に示す通り、モード0およびモード2への移行が可能である。

【0125】電子制御装置5は、まず、ステップS200において、車速FV(0)が所定値CFV0(10km/hr)より小であるか否かを判別する。車速FV(0)が所定値CFV0より小であれば、無条件にステップS201を実行し、ファジィ入力スイッチSW(0)を値0

に設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値5を設定して当該ルーチンを終了する。この場合、制御モードを降坂強エンジンブレーキモード3からノーマルモード0に直接移行させるのである。

【0126】ステップS200の判別結果が否定の場合、ステップS202に進み、ファジィ入力スイッチSW(2)が値1であり、かつ、アクセル開度FV(4)が所定値CFV44(例えば、3%)以上であるかを判別する。ファジィ入力スイッチSW(2)は前述した通り、重量・勾配抵抗が非負状態であることを記憶するものである。すなわち、ステップS202では、下り勾配から復帰し僅かにアクセルペダルが踏み込まれている状態であるかを判別するものであり、この判別の答が肯定の場合には、ステップS205に進み、ファジィ入力スイッチSW(0)に値2を、ファジィ入力スイッチSW(5)に値0をそれぞれ設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値3を設定して降坂弱エンジンブレーキモード2に移行させる。

【0127】ステップS202の判別結果が否定の場合にはステップS204に進み、今度は、ファジィ入力スイッチSW(6)が値1であり、かつ、アクセル開度FV(4)が所定値CFV45(例えば、40%)より小であり、かつ、ファジィ入力スイッチSW(8)が値0であるかを判別する。ファジィ入力スイッチSW(6)は前述した通り、アクセル開度が中状態を記憶するものであり、ファジィ入力スイッチSW(8)は、後述するように2速エンジンブレーキ時のアクセル強踏込を記憶するものである。従って、この判別は、運転者の中程度の加速意思を判別するものであり、判別結果が肯定の場合には、前述したステップS205に進み、ファジィ入力スイッチSW(0)を値2に、ファジィ入力スイッチSW(5)に値0をそれぞれ設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値3を設定して降坂弱エンジンブレーキモード2に移行させる。すなわち、変速段が2速段から3速段にシフトアップされ、アクセル踏込み量が2速段の場合により軽減され、下り坂における運転者の加速意図に適合した加速感が得られる。

【0128】ステップS204の判別結果が否定の場合には、ファジィ入力スイッチSW(6)が値1であり、かつ、アクセル開度FV(4)が前述の所定値CFV45(40%)より大であるかを判別する。このステップは、運転者の強加速意思を判別するものである。この判別結果が肯定の場合には、ステップS208を実行してファジィ入力スイッチSW(8)に値1を設定して当該ルーチンを終了する。この場合には、2速段が維持され、モード3の変速制御が継続される。これにより、下り坂における運転者の強加速意思に応じた高出力が得られる。また、モード3は、急な坂道を強いエンジンブレーキを効かせながら下る場合の変速制御モードである。このような運転時に運転者が車両を強加速した場

合、その後にコーナに突入する場合には強い制動を必要とすることが予測される。ファジィ入力スイッチSW(8)は、強加速後に来る強制動時に強エンジンブレーキを指令するためのフラグとしても使用される。すなわち、このファジィ入力スイッチSW(8)に値1を設定することにより、アクセル開度が所定値CFV45(40%)より小の中状態である場合であっても、前述のステップS204の判別結果が否定となつて、必ず現在の制御モードである降坂強エンジンブレーキモード3が継続して実行されることになり、2速段による強エンジンブレーキが効くことになる。

【0129】前述のステップS206の判別結果が否定の場合には、ファジィ入力スイッチSW(8)に値1を設定することなく、当該ルーチンを終了する。この場合には、2速段が維持され、モード3の変速制御が継続されて無駄なシフトチェンジを防止することができる。

#### 現在モード4処理ルーチン

現在の変速制御が制御モード4で行われている場合、図28のフローチャートに従って、変速段が設定される。なお、制御モード4は、前述した通り、直線登坂路モードであり、ノーマルモード0のシフトパターンで設定されたシフト位置が4速段であれば3速段に、3速段であれば2速段にそれぞれダウンシフトして所要の駆動力を得るものである。この制御モード4からは、図1に示す通り、モード0への移行のみが可能である。

【0130】電子制御装置5は、まず、ステップS210において、アクセル開度FV(4)が所定値CFV45(例えば、10%)より小であるかを判別する。アクセル開度FV(4)が所定値CFV45より小であれば、ステップS212を実行し、ファジィ入力スイッチSW(0)を値0に設定すると共に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値5を設定して当該ルーチンを終了する。この場合、制御モードを直線登坂路モード4からノーマルモード0に移行させるのである。

【0131】ステップS210の判別結果が否定の場合、ステップS214に進み、アクセル開度FV(4)が所定値CFV46(例えば、25%)より小であり、かつ、アクセル踏込速度FV(5)が負の所定値(-CFV5)より小であるかを判別する。何れの条件も同時に満足するのであれば、前述のステップS212に進み、ファジィ入力スイッチSW(0)を値0に、ファジィシフト位置変数SHIFFに値5をそれぞれ設定してノーマルモード0に移行させる。

【0132】ステップS214の判別結果が否定の場合には、何もせずに当該ルーチンを終了する。この場合には、現在の制御モード4がそのまま維持される。

#### シフト位置出力処理

上述のように、各モード処理が終了すると、今度は設定されたシフト位置に基づいて制御信号を作動油圧制御装置4に出力することになる。図29および図30のプロ

ーチャートはシフト位置制御信号を出力する手順を示す。このフローチャートによるシフト位置制御信号の出力手順の概略は、上述のようにしてファジィ判断されて現在のシフト位置を変化させる必要が生じたときにのみ制御信号を出力することにし、しかも、実際にシフト操作を行なう条件として、更に、前回のシフト変化から所定時間（例えば、0.5 秒）が経過していること、ハンドルの絶対値が所定値以下であること、横加速の絶対値が所定値以下であることが必要であり、これらの条件の一つでも満足しなければシフト位置の変更を行わないようにしている。

【0133】これをより具体的に説明すると、電子制御装置5は、まず、ステップS220において、0.5 秒カウンタ値SFLGが0より大であるか否かを判別する。0.5秒カウンタSFLGは、前回シフト操作された時点から所定時間（0.5 秒）が経過したか否かを判別するためのダウンカウンタであり、シフト操作された時点に初期値にリセットされる。従って、ステップS220における判別結果が肯定の場合には、前回のシフト操作から未だ所定時間（0.5 秒）が経過しておらず、このような場合には、ステップS221においてカウンタ値SFLGを値1だけデクリメントして当該ルーチンを終了する。カウンタ値SFLGが0にカウントダウンされない間に新たなシフト位置が設定されてもそのシフト位置へのシフト操作は実行されないことになる。

【0134】前回シフト操作から所定時間が経過してステップS220の判別結果が否定の場合、ステップS222に進み、ファジィ入力スイッチSW(0)が値0以外の値であるか否かを判別する。スイッチSW(0)が値0以外の値でなく、値0であれば、モード0による変速制御を意味し、この場合、なにもせずに当該ルーチンを終了する。ノーマルモード0の場合、通常の変速制御であるから、ファジィ判断による割り込みシフト制御を行なう必要がなく、前述したように別に準備されている通常の変速制御用のプログラムによってシフト位置制御信号が作動油圧制御装置4に出力される。

【0135】ファジィ入力スイッチSW(0)が値0以外の値であると判断され、ステップS222の判別結果が肯定の場合、ステップS224に進み、ファジィシフト位置SHIFFと、ノーマルモード0のシフトパターンから設定される変速段SHIF1の小さい方を選択し、これをシフト位置指令値として変数Nに設定する。ファジィ制御中においても、ノーマルモード0において使用するシフトパターンで決定される変速段SHIF1の方が小の場合には、その変速段が優先して選択される。次いで、選択したシフト位置指令変数Nの値が現在指令されている変速段SHIF0と等しいか否かを判別する（ステップS226）。等しい場合にはシフト操作を行なう必要がなく、当該ルーチンを終了する。

【0136】一方、ステップS226の判別結果が否定

の場合には、シフト位置指令変数Nが現在の指令変速段SHIF0より大であるか、ハンドル角絶対値FV(9)が所定値CFV9より大であるか、および、横加速度絶対値FV(10)が所定値CFV10より大であるか、の何れかの条件が成立しているか否かを判別する（ステップS228）。何れかの条件が成立しているとステップS228の判別結果が肯定となり、この場合にはシフト位置の変更、すなわち変速を行なうことなく当該ルーチンを終了する。すなわちシフト位置指令変数Nによりシフトアップ指令が行なわれることになる場合、ハンドル角が所定値より大である場合、或いは、横加速度絶対値が所定値より大である場合には、シフト操作が禁止される。

【0137】ステップS228の何れの条件も成立せず、判別結果が否定の場合には、図30のステップS230が実行される。ステップS230では、シフト位置指令変数Nが現在の指令変速段SHIF0より1段高い値より大きいのか、すなわち今回のシフト位置指令変数Nにより一度に2速以上シフトアップされることになるのか否かを判別する。今回のシフト位置指令変数Nにより一度に2速以上シフトアップされることになるのであれば、ステップS232において、今回のシフトアップ操作を、現在の指令変速段SHIF0より1段だけ高い変速段に制限するために、指令変数値Nを値(SHIF0+1)に設定し直した後、後述するステップS240に進む。

【0138】一方、ステップS230の判別結果が否定の場合には、ステップS234に進み、今度は、シフト位置指令変数Nが現在の指令変速段SHIF0より1段低い値より小さいか、すなわち今回のシフト位置指令変数Nにより一度に2速以上シフトダウンされることになるのか否かを判別する。今回のシフト位置指令変数Nにより一度に2速以上シフトダウンされることになるのであれば、ステップS236において、今回のシフトアップ操作を、現在の指令変速段SHIF0より1段だけ低い変速段に制限するために、指令変数値Nを値(SHIF0-1)に設定し直した後、後述するステップS240に進む。

【0139】ステップS234の判別結果が否定であれば、シフト位置指令変数Nの値をそのまま保持してステップS240に進む。ステップS240では、0.5 秒カウンタSFLGの値を所定値XT1（0.5 秒に対応する値）にリセットした後、ステップS242を実行して、シフト位置指令変数Nに応じたシフト位置制御信号を作動油圧制御装置4に出力して当該ルーチンを終了する。ステップS240で出力されるシフト位置制御信号は、ファジィ制御に基づくものであり、この信号はノーマルモード0に基づき出力されるシフト位置制御信号より優先順位が高く、ノーマルモード0に基づくシフト位置制御信号に対して割り込み実行される。

【0140】

【発明の効果】以上の説明で明かなように、本発明の車両用自動変速機の変速制御方法によれば、少なくともエンジン駆動力および転がり抵抗を検出し、検出したエンジン駆動力から転がり抵抗を差し引いて重量・勾配抵抗を求め、求めた重量・勾配抵抗値が所定値より大である状態が、第1の期間中に、これより短い第2の期間に亘って連続した場合、車両が登り坂を登っていると判定し、この判定結果に適合した変速段を設定し、検出する転がり抵抗は、自由転動による転がり抵抗およびコーナリング抵抗からなることを特徴とするものである。

【0141】従って、車両がコーナリング中であっても、ノイズに影響されずに勾配・重量抵抗値を正確に検出することができ、検出した勾配・重量抵抗値に適合する最適な変速段を選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車両用自動変速機の変速制御方法により実行される各制御モードの相互関係を示す図である。

【図2】本発明の車両用自動変速機の変速制御方法が適用される変速制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】図2に示す電子制御装置（ECU）が実行するファジィ変速制御の手順を示すメインルーチンのフローチャートである。

【図4】ファジィ変速制御に用いるハンドル操作量FV(2)の演算手順を示すフローチャートである。

【図5】ファジィ変速制御に用いるブレーキ減速幅FV(3)の演算手順を示すフローチャートである。

【図6】ファジィ変速制御に用いるアクセル踏込速度FV(5)の演算手順を示すフローチャートである。

【図7】ファジィ変速制御に用いる重量・勾配抵抗FV(6)の演算手順を示すフローチャートである。

【図8】ファジィ変速制御に用いる車速の2秒差分FV(8)の演算手順を示すフローチャートである。

【図9】ファジィ変速制御に用いる、勾配抵抗大状態を記憶するファジィ入力スイッチSW(1)の設定手順を示すフローチャートである。

【図10】ファジィ変速制御に用いる、勾配抵抗非負状態を記憶するファジィ入力スイッチSW(2)の設定手順を示すフローチャートである。

【図11】ファジィ変速制御に用いる、勾配抵抗非大状態を記憶するファジィ入力スイッチSW(3)の設定手順を示すフローチャートである。

【図12】ファジィ変速制御に用いる、道路のつづら折り状態を記憶するファジィ入力スイッチSW(4)の設定手順の一部を示すフローチャートである。

【図13】ファジィ変速制御に用いる、道路のつづら折り状態を記憶するファジィ入力スイッチSW(4)の設定手順の残部を示すフローチャートである。

【図14】ファジィ変速制御に用いる、アクセル開度大状態を記憶するファジィ入力スイッチSW(5)の設定手順を示すフローチャートである。

【図15】ファジィ変速制御に用いる、アクセル開度中状態を記憶するファジィ入力スイッチSW(6)の設定手順を示すフローチャートである。

【図16】ファジィ変速制御におけるルール成立判別ルーチンのフローチャートである。

【図17】ルール成立判別におけるルール適合判別の手順を示すフローチャートである。

【図18】ルール成立判別における適合したルールのチェックの手順を示すフローチャートである。

【図19】各モード処理手順を示すフローチャートである。

【図20】現在制御モードが0である場合の処理手順の一部を示すフローチャートである。

【図21】現在制御モードが0である場合の処理手順の残部を示すフローチャートである。

【図22】現在制御モードが1である場合の処理手順の一部を示すフローチャートである。

【図23】現在制御モードが1である場合の処理手順の残部を示すフローチャートである。

【図24】スロットル開度および車速に応じて変速領域を区画する、制御モード0および1のアップシフト線を示すグラフである。

【図25】制御モード0から制御モード1に移行に伴って拡大する変速領域を説明するためのグラフである。

【図26】現在制御モードが2である場合の処理手順を示すフローチャートである。

【図27】現在制御モードが3である場合の処理手順を示すフローチャートである。

【図28】現在制御モードが4である場合の処理手順を示すフローチャートである。

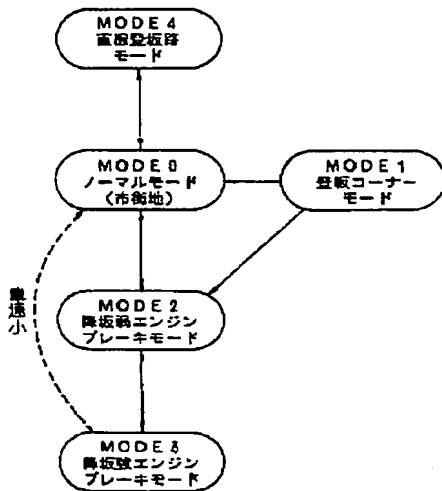
【図29】シフト位置制御信号の出力手順の一部を示すフローチャートである。

【図30】シフト位置制御信号の出力手順の残部を示すフローチャートである。

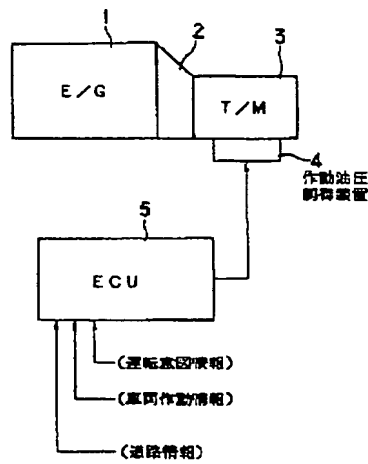
【符号の説明】

- 1 内燃エンジン
- 2 トルクコンバータ
- 3 歯車変速機
- 4 作動油圧制御装置
- 5 電子制御装置

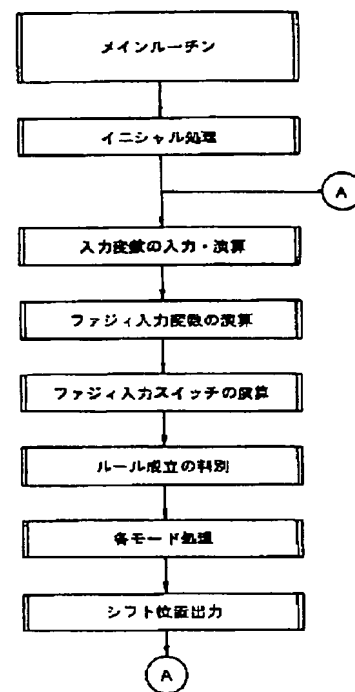
【図1】



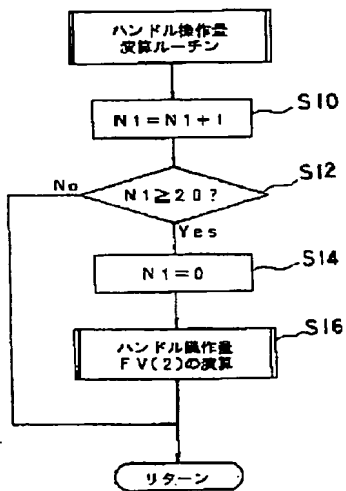
【図2】



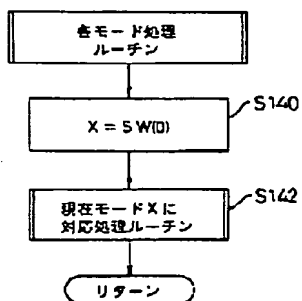
【図3】



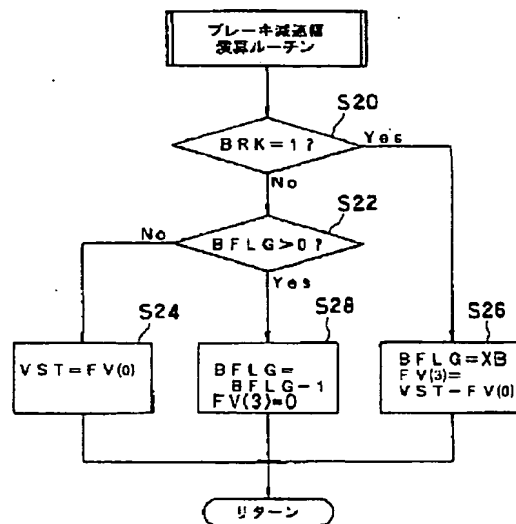
【図4】



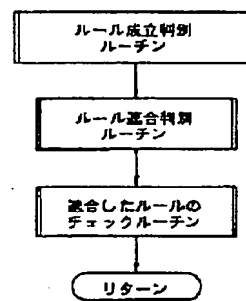
【図19】



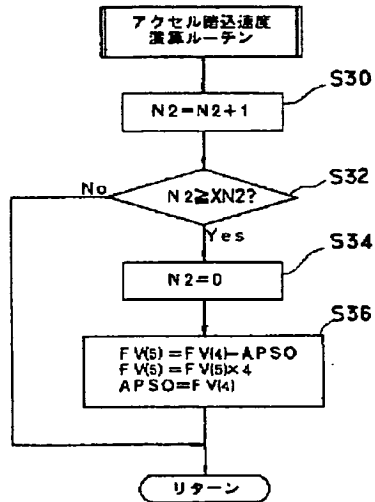
【図5】



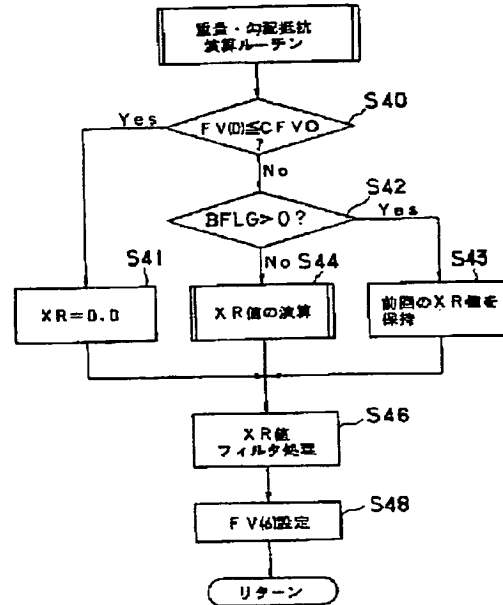
【図16】



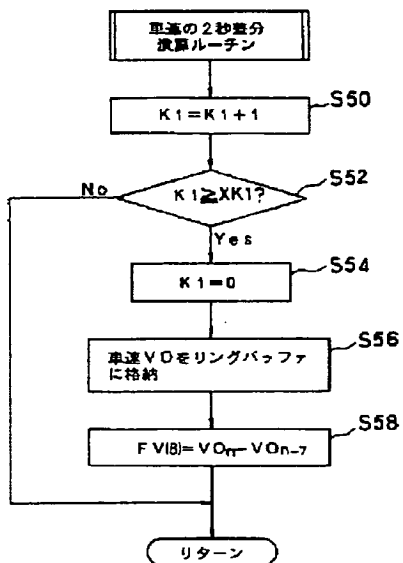
【図6】



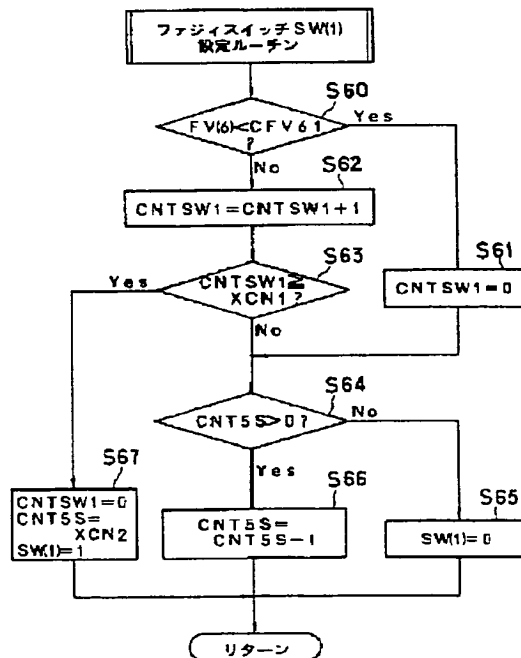
【図7】



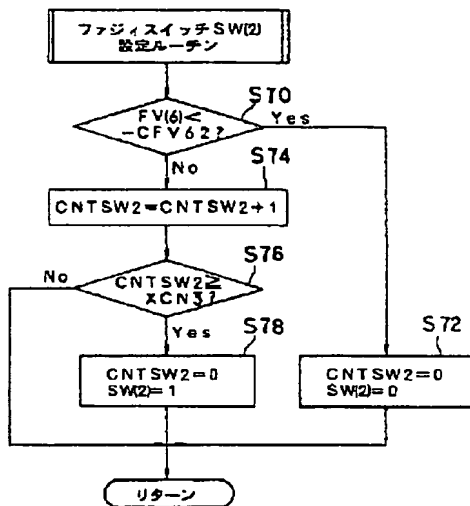
【図8】



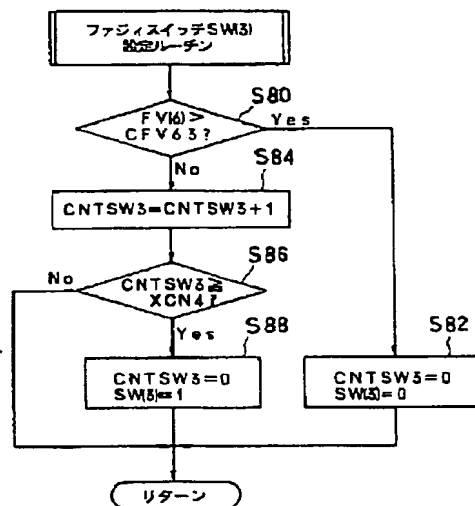
【図9】



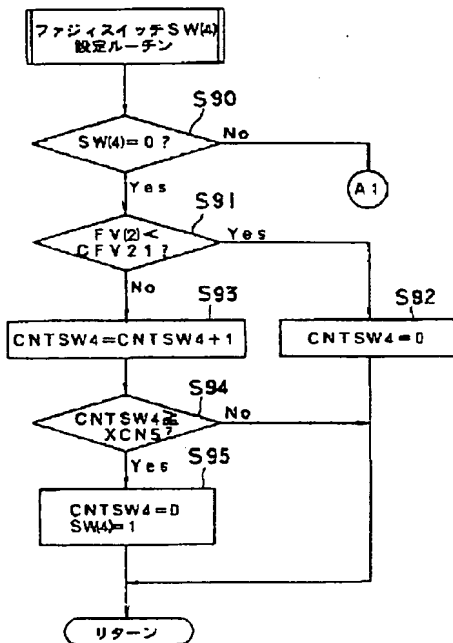
【図10】



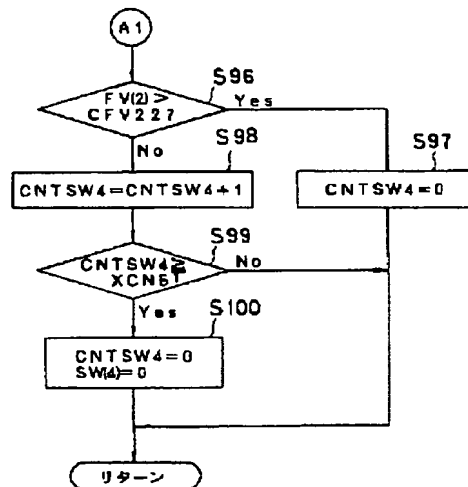
【図11】



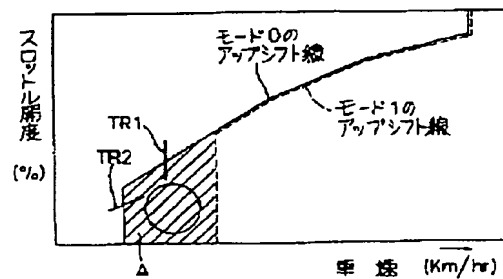
【図12】



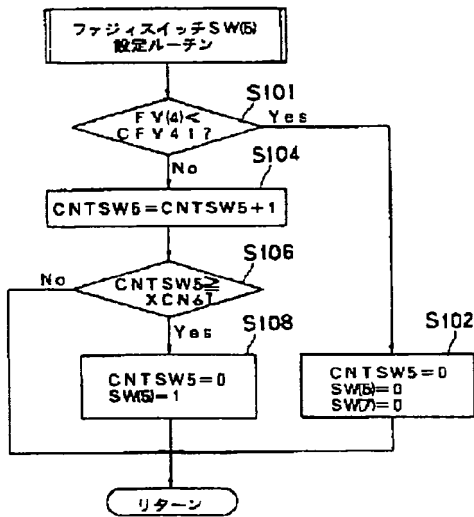
【図13】



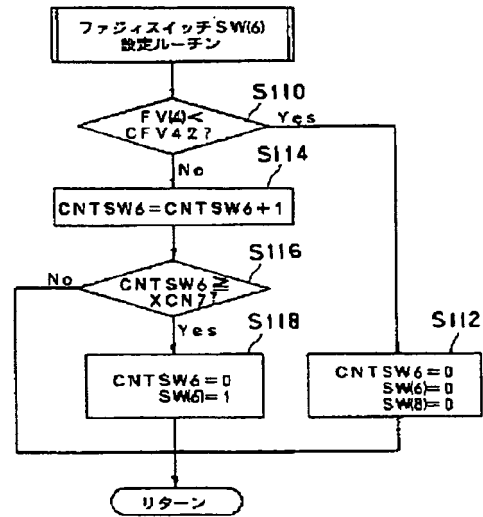
【図25】



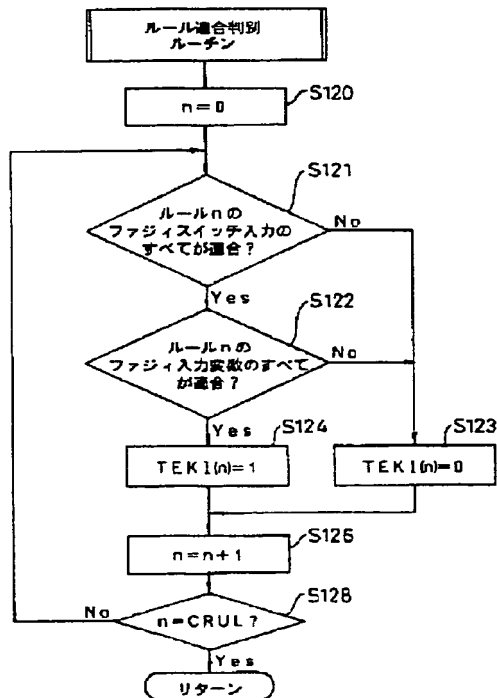
【図14】



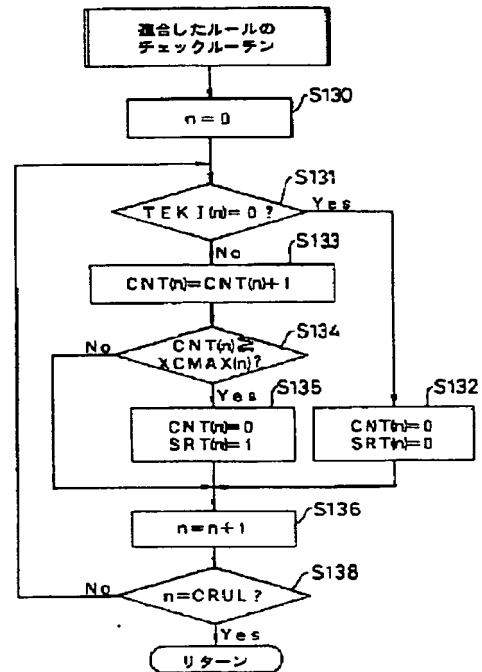
【図15】



【図17】

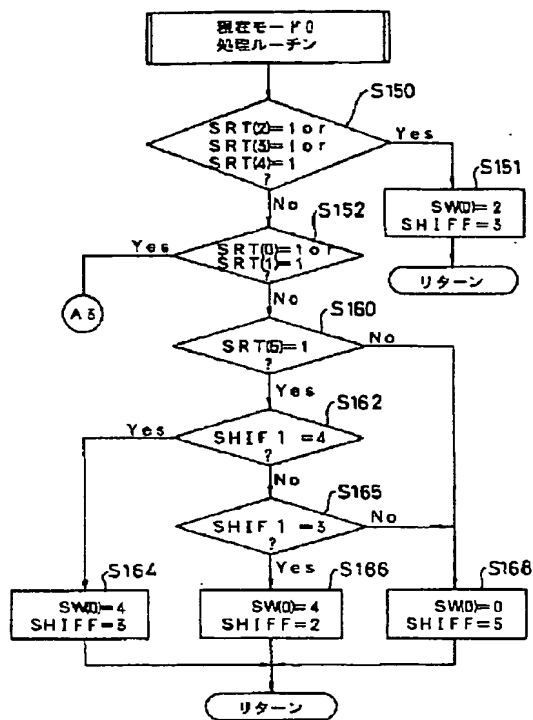


【図18】

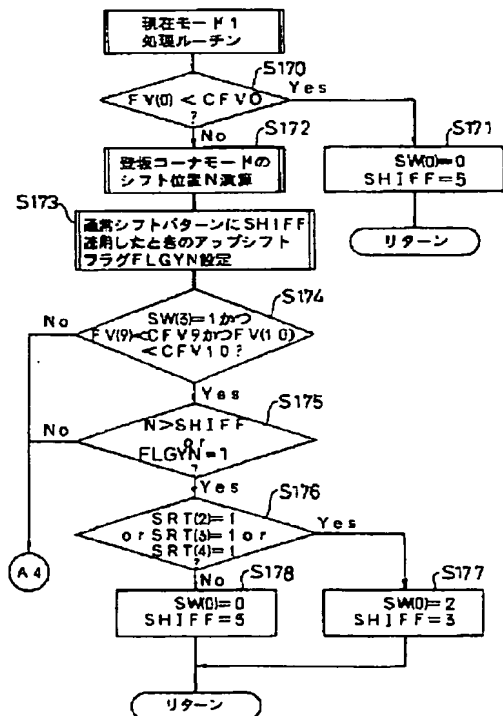




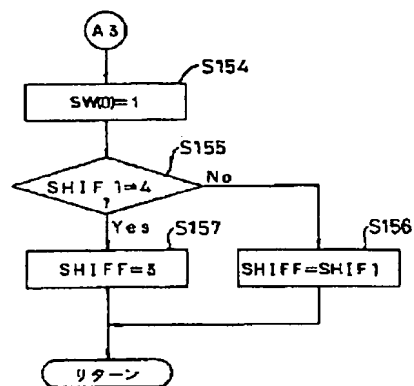
【図20】



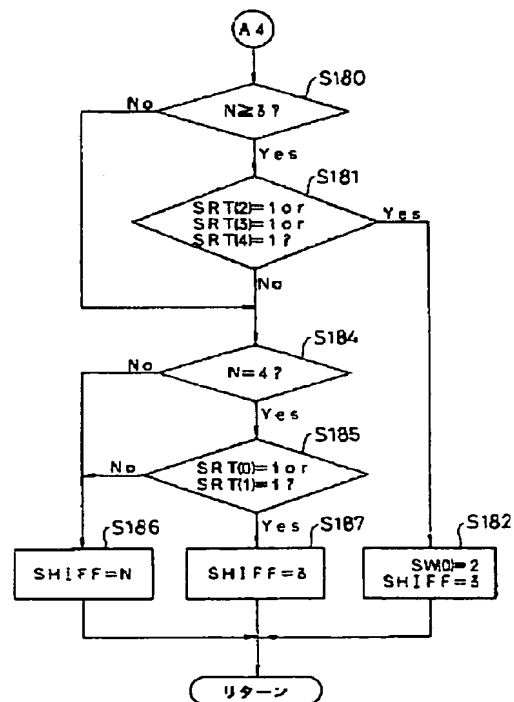
【図22】



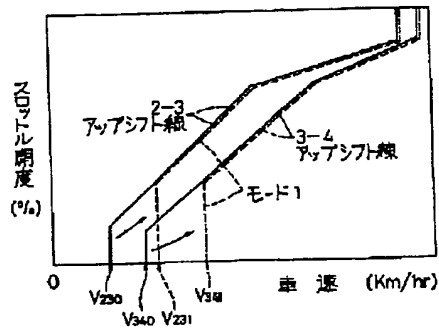
【図21】



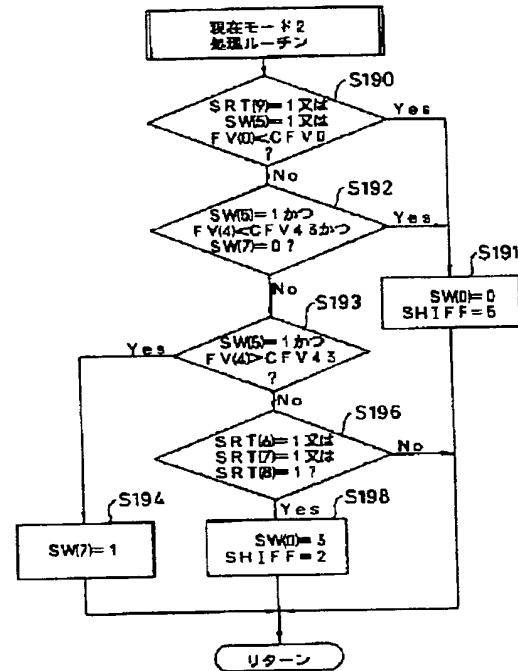
【図23】



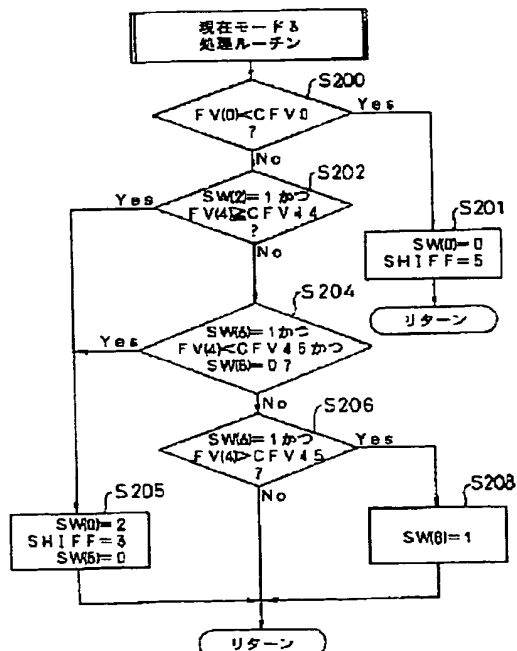
【図24】



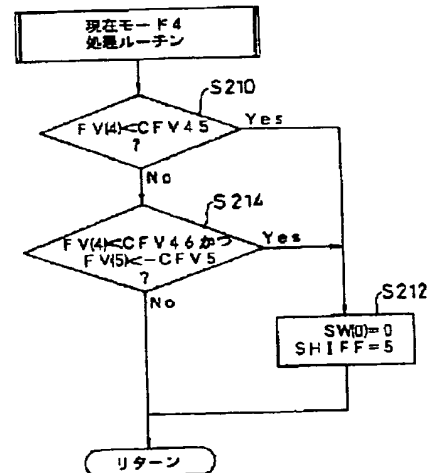
【図26】



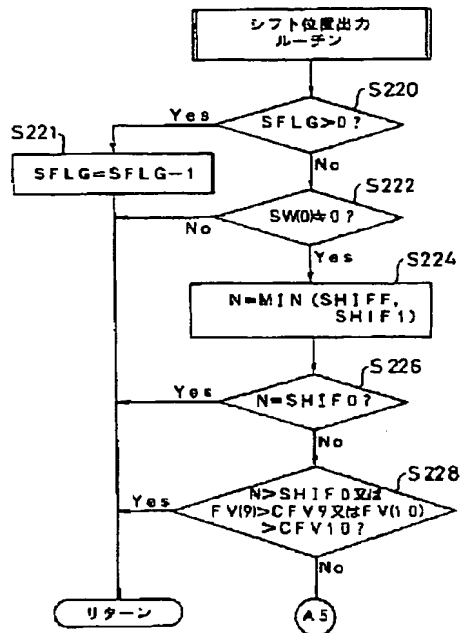
【図27】



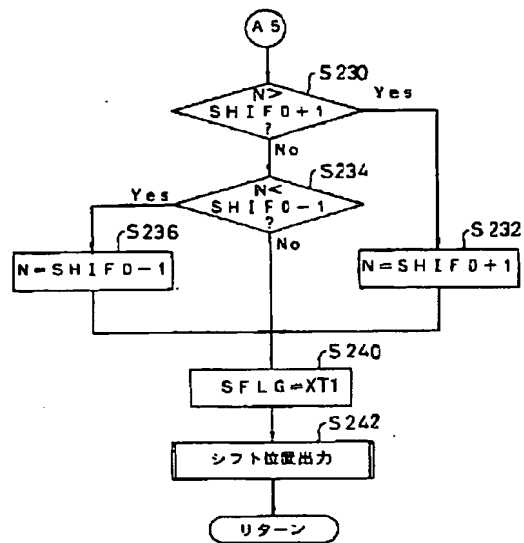
【図28】



【図29】



【図30】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

F16H 59:58

識別記号

庁内整理番号

8207-3J

FI

技術表示箇所

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**